DOUGLASKA TISOLISTÁ A JEJÍ FUNKČNÍ ÚČINKY NA ZALESNĚNÝCH ZEMĚDĚLSKÝCH PŮDÁCH

DOUGLAS FIR AND ITS FUNCTION EFFECTS ON AFFORESTED AGRICULTURAL LANDS

Vilém Podrázský - Jiří Remeš - Pavel Tauchman - Vlastimil Hart
Katedra pěstování lesů, FLD ČZU Praha

ABSTRACT

Afforestation of agricultural lands took place in different sites and ecological conditions, including lower and medium-elevated localities. The presented study documents the rapidity of surface humus layers accumulation and their characteristics, as well as the production in stands of Scots pine (*Pinus sylvestris*), Norway spruce (*Picea abies*), birch (*Betula verrucosa*) and Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) on the territory of the School Training Forest Kostelec nad Černými lesy, at the altitude 430 m a. s. l., on the locality of forest site type 4Q1 (nutrient-poor Oak-Fir bilberry). The plots were compared with the neighbouring continuously-forested site with pine-spruce old stand and with the arable field. During the first roughly 40 years, considerable changes were documented on the afforested plots. The surface humus layers in the coniferous stands were formed, the humus forms being more favourable comparing with the old-forest-site. Acidification and loss of nutrients run in the upper mineral horizons. These processes were also responsible for the less favourable character of the forest soil in the old stand. Birch showed lesser shifts comparing to the conifers in the mineral horizon, the surface humus accumulation has not been registered there yet. The lowest degradation among conifers showed the Douglas fir, being able to uptake deficient nutrients intensively. Douglas fir is the most productive tree species with favourable soil forming effects from the studied spectrum.

Klíčová slova: zalesňování, zemědělské půdy, lesní dřeviny, douglaska, humusové formy, půdní charakteristiky
Key words: afforestation, agricultural lands, tree species, Douglas fir, humus forms, soil characteristics

ÚVOD

K zalesňování zemědělských půd docházelo v celé škále ekologických podmínek v rámci českých zemí. Kromě marginálních horských a podhorských pozemků došlo k zalesnění i v polohách středních a nižších (Klasna 1976). K pokusným výsadbám i provozním akcím bylo přistupováno po celém území státu i v sousedních zemích (Sarvaš, Lalkovič 2006, Špulák 2006, Hatlapatková et al. 2006). Cílem bylo a je rozšíření plochy lesů v krajině, často i se specifickými účinky - například jako větrolamy nebo biokoridory (Tichá 2006), jindy převažuje zájem produkční či krajinně-stabilizační. Prací, zabývajících se růstem a popřípadě dalšími aspekty vlivu dřevin na bývalých zemědělských půdách, je relativně více, dosud však chybí rozsáhlejší kvantifikace vlivu na obnovu půdního prostředí zalesněných ploch, s výjimkami z poslední doby (Hagen-thorn 2004, Kacálek et al. 2006, 2007, 2009, Novák, Slodičák 2006, Novák et al. 2007).

Cílem předkládaného příspěvku je proto rozšířit spektrum znalostí o vlivu zalesnění na stav zemědělských půd ve středních a nižších polohách, na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy a srovnat získaná data s výsledky získanými v jiných podmínkách: doposud byl autorovým pracovištěm kvantifikován vliv různých dřevin na obnovu nelesních půd v nižších podmínkách v oblasti Českého Rudolce (Podrázský, Štěpáník 2002), ve vyšších polohách Krušných hor (Podrázský et al. 2006), popřípadě v kombinaci s výchovou porostů (Podrázský 2006). Předložený článek pak dokládá vliv různých dřevin (smrku ztepilého, borovice lesní, břízy bradavičnaté a douglasky tisolisté) na stav zalesněných půd a srovnává jej se sousední zemědělskou půdou a s porostem rostoucím na trvale lesní půdě (podle dokladů hospodářské evidence).

Ze sledovaných dřevin právě douglaska patří k druhům s velkým potenciálem pro lesní hospodářství českých zemí, který ovšem není téměř vůbec využíván (Podrázský 2009). Více než praktická sféra se jí věnuje lesnický výzkum jak z hlediska jejích ekologických nároků, tak i produkčních možností a možností šlechtění (Bušina 2007, Cafourek 2006, Hofman 1964, Vančura 1990). Značná pozornost je věnována problematice růstu douglasky a jejímu pěstování na obou lesnických fakultách (Kantor 2008, Kantor, Kotlan 2006, Kantor, Knott, Martiník 2001, Kantor, Martiník, Sedláček 2002, Podrázský et al. 2009). Až na výjimky (např. Podrázský, Remeš, Liao 2001, Podrázský, Remeš, Maxa 2001, Podrázský, Remeš 2005, 2008, Podrázský et al. 2009) však dosud nebyl hodnocen vliv významných introdukovaných dřevin na stanoviště, z dalších pracovišť existují jen řídké informace (Menšík et al. 2009).

Studované lokality tak umožňují hodnocení jak vývoje půd na nově zalesněných zemědělských půdách, tak diferencovat vliv jednotlivých sledovaných dřevin. Vzhledem k výše zmíněnému mimořádnému funkčnímu potenciálu douglasky tisolisté je pak hlavní zřetel zaměřen na porovnání jejích pedochemických účinků a dřevoprodukční funkce s ostatními sledovanými dřevinami, u půdních účinků i na porovnání s polní kulturou na zemědělském pozemku.

METODIKA

Experimentální plochy byly založeny na území ŠLP nedaleko vesnice Krymlov, polesí Kostelec, v porostech 706A 4a, 4b, 4c. Všechny byly založeny výsadbou na bývalou zemědělskou půdu v roce 1967. Nadmořská výška lokality je kolem 430 m n. m., průměrné srážky kolem 600 mm ročně a teplota kolem 7,5 ºC. Jako stanovišti odpovídající lesní typ byl rekonstruován LT 4Q1. Šetření probíhala v porostech čtyř dřevin, v sousedním starém lesním porostu a na sousedním poli, kde byly odebrány vzorky holorganických i minerálních půdních horizontů.

- První plocha byla založena v porostu borovice lesní (*Pinus silvestris*), v rozloze 50 x 50 m. Celková plocha porostu je 2,38 ha.
- Druhá plocha je založena v porostu smrku ztepilého (*Picea abies*), v těsném sousedství. Původní smrkový porost měl plochu 3,98, využitelná je plocha 0,191 ha.
- Třetí plocha je založena v březovém porostu, o původní rozloze 0,79 ha, využitelná je plocha 0,134 ha.
- Čtvrtá plocha je založena v porostu douglasky (*Pseudotsuga menziesii*), přes svůj malý rozměr byla začleněna do šetření, plocha je 0,125 ha se zahrnutím několika jedinců jiných dřevin (SM, MD, BO).

Pro srovnání byl využit sousední porost smrku a borovice, rostoucí na trvale zalesněné půdě. Ve stejných stanovištních podmínkách pak byly vzorky odebrány i na sousedním poli s posklizňovými zbytky řepky.

Plochy na bývalé zemědělské půdě byly ohraničeny a byla kvantifikována jejich plocha. Stromy byly vyvětveny (mrtvé větve) do bezpečné výše, umožňující bezproblémové měření výčetní tloušťky, očíslovány a registrovány. Průměry byly měřeny průměrkou s přesností na 1 mm, dvě na sebe kolmá měření u každého stromu, stromy byly zařazeny do tloušťkových tříd po 4 cm. Z každé tloušťkové třídy byly vybrány dva průměrné stromy pro měření výšky. Výšková a tloušťková měření byla využita pro odhad objemu pomocí tabulek JHK, ÚHÚL 1952. U 7 smrků a 7 borovic byly odebrány vývrty pro přesnější sledování přírůstu, dva z jednoho stromu. Vývrty byly fixovány, povrchově upraveny a skenovány. Vyhodnocení bylo provedeno pomocí programu Letokruhy verze 2.2, autor Daniel Zahradník, katedra HÚL FLD ČZU v Praze.

Půdní vzorky byly odebrány na počátku října roku 2006 podle již standardních metod. V jehličnatých porostech na zemědělské půdě a ve starém lesním porostu byly vzorky holorganických horizontů kvantitativně odebrány s pomocí železného rámečku 25 x 25 cm, ve čtyřech opakováních, horizont Ah nebyl odebírán kvantitativně. Byly provedeny individuální analýzy vzorků. Na zemědělské půdě a v porostu břízy, kde dosud nebyly příslušné hori-zonty diferencovány, byly vzorky zeminy odebrány z hloubky 0 - 10 a 10 - 20 cm.

Bylo stanoveno:

- množství sušiny holorganických vrstev vážením po vysušení do kon-stantní hmotnosti při 105 ºC a výpočet zásoby na ploše 1 ha,
- obsah celkového uhlíku (humusu) metodou Springel-Klee, obsah celkového dusíku Kjeldahlovou metodou,
- půdní reakce, jako pH v H_2O a 1 N KCl, potenciometricky,
- charakteristiky sorpčního komplexu metodou Kappena: S – obsah bází, T-S (H) - hydrolytická acidita, T – kationtová výměnná acidita a V - nasycení sorpčního komplexu bázemi,
- přístupné živiny byly stanoveny ve výluhu činidlem Mehlich III - výsledky jsou uvedeny jako obsah živin v čisté formě. Obsah fosforu byl stanoven spektrometricky, draslíku plamennou fotometrií, ostatní prvky pomocí AAS,
- charakteristiky výměnné acidity stanovené ve výluhu KCl,
- obsahy celkových živin v holorganických horizontech byly stanoveny po mineralizaci směsí kyseliny sírové a selenu. Analýzy provedla laboratoř Tomáš se sídlem ve VÚLHM VS Opočno.

V předkládaném příspěvku jsou pro ilustraci doloženy vybrané dendrometrické a pedochemické charakteristiky a jejich hodnoty v jednotlivých horizontech v porostech sledovaných dřevin.

Statistické hodnocení bylo provedeno programem S-PLUS, analýzou rozptylu na hladině významnosti 0,95. V jednotlivých porostech byly odběry vzorků nadložního humusu determinovány reálnými možnostmi, proto byly srovnávány horizonty ekologicky si odpovídající v rámci skupin: L + F1, F2, F2 + H spolu s H, Ah spolu s hloubkou 0 – 10, 10 – 20.

VÝSLEDKY ŠETŘENÍ A DISKUSE

a) zásoba porostů

Tabulka 1 uvádí v přehledné formě výsledky dendrometrických měření. Plochy byly sice bez opakování, pro orientační srovnání růstu jednotlivých dřevin na sledované ploše a pro jejich relativní a relevantní srovnání však naprosto dostačují. Porost borovice dosud vykazoval největší hustotu, porost břízy naopak nejnižší. Jako nejpřirůstavější byla doložena douglaska, což potvrzuje její postavení jako dřeviny s nejvyšším růstovým potenciálem na většině lokalit s vhodnými půdními a obecně stanovištními podmínkami (Kantor 2008, Kantor et al. 2001, 2002, Remeš, Hart 2004, Remeš et al. 2006). Lze tak očekávat i maximální příjem živin a tím i nepřímý vliv na půdní prostředí.

Tab. 1.
Srovnání produkčního potenciálu jednotlivých dřevin v porostech založených na zemědělských půdách
Comparison of production potential of particular tree species in stands established on the former agricultural land

Plocha/ Plot (ha)	BO/Pine	SM/Spruce	BR/Birch	DG/Fir
	0,250	0,191	0,134	0,125
Věk/Age	39	39	39	39
N (ks)	352	221	59	116
V (m^3)	88,015	66,7	21,1	54,6
V (m^3/ha)	352,1	349,4	157,1	438,6
ks/ha	1408	1157	440	928

b) stav půd

Jednotlivé porosty vykazovaly výrazný vliv na stav a vývoj studovaných půd. Předběžné výsledky půdních šetření jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3. Půdní reakce aktivní vykazovala statisticky průkazné změny v rámci celého profilu humusových forem (tab. 2). Ve vrstvě opadu statisticky průkazné rozdíly nebyly registrovány, nicméně je patrná nejvyšší hodnota v porostu douglasky a vyrovnané hodnoty v případě ostatních jehličnanů. V porostu břízy byl půdní

povrch dosud bez odebíratelné vrstvy nadložního humusu. Ve vrstvě drti a měli byly statisticky významně nejvyšší hodnoty opět v případě douglasky, průkazně nižší v porostech BO a SM na zemědělské půdě a nejnižší na staré lesní ploše. V minerálních horizontech vykazovala zemědělská půda významně nejvyšší hodnoty kolem pH 7,0, v případě břízy byly nižší a ještě nižší a přitom vyrovnané v porostech jehličnanů, neprůkazně nižší u porostů se smrkem. Podobnou dynamiku vykazovala i půdní reakce stanovená ve výluhu 1 N KCl. Je dosud patrná nízká kyselost orné půdy a mnohem výraznější pokles pH ve starém porostu BO a SM. Podobně dopadlo srovnání DG a SM v případě jiné série porostů na území ŠLP (Podrázský, Remeš 2005).

Obsah výměnných bází byl ve svrchních holorganických horizontech (L + F) poněkud vyšší v porostu smrku na zemědělské půdě a potom douglasky, nižší v porostu borovice a především ve starém jehličnatém porostu. V minerální zemině byly nejvyšší hodnoty obsahu bází v půdě pole, následně břízy, v porostech jehličnanů byla tato charakteristika vyrovnaná – s tendencí nejnižších hodnot v porostu na původní lesní půdě. Zde se vyplavování i jiné ztráty bází uplatňovaly nejdéle. Zajímavý je relativně vysoký obsah bází v opadu smrku na zemědělské půdě, indikuje to pravděpodobně relativně vysoký obsah bází v půdě a na druhé straně dosud slabý rozklad ve vrstvách L, popřípadě F1.

Výměnná kationtová kapacita byla nejvyšší v obou porostech se zastoupením smrku a nižší v holorganických vrstvách porostů zbývajících jehličnanů – to naznačuje vysoký podíl organických kyselých látek (vysokou hydrolytickou aciditu) ve smrkovém opadu a následně vytvořených humusových formách. V minerálních půdních horizontech byl tento jev dosud patrný, nejvyšší hodnoty T byly doloženy v Ah horizontech z obou smrkových porostů. Na ostatních plochách byl stav této charakteristiky velice podobný. Nižší kapacita T v porostu douglasky bude pravděpodobně vázána na nižší obsah humusu ve sledovaných vrstvách (viz komentář níže) a spojena s intenzivnější mineralizací a příjmem živin.

Tab. 2.
Základní pedochemické charakteristiky svrchních půdních horizontů v jednotlivých porostech
Basic pedo-chemical characteristics of the upper soil horizons in particular stands

Plocha/ Plot	Horizont/ Horizon	Hmotnost/ Weight	pH aktivní/ pH active	pH potenc./ pH potent.	S	T	V	Celk. humus/ Total humus	Celk. N/ Total N	C/N
Dřevina/ Tree species		t/ha			mval/100 g	%	%	%		
BO/Pine	L + F1	9,44	4,3	3,8	21,0 ab	57,7 ab	36,4	65,8	1,6	24
	F2 + H	22,58 a	3,9 b	3,2 b	33,2 ab	76,8	43,1 b	57,3 ab	1,5	22
	Ah		4,5 c	3,7 b	5,4 b	12,5	43,3 cd	4,1 b	0,20 b	12
		32,02								
SM/Spruce	L + F1	11,57	4,4	4,1	43,4 b	74,2 a	58,1	58,3	1,5	22
	F2	8,74	4,1	3,8	38,1	80,7	47,1	59,6	1,6	27
	H	17,49 a	3,7 b	3,2 b	23,8 b	66,0	36,3 b	49,4 b	1,3	22
	Ah		4,3 c	3,7 b	5,8 b	13,2	43,7 cd	3,8 ab	0,17 ab	13
		37,80								
BR/Birch	0 – 10		5,7 b	4,7 a	9,1 a	12,0	74,9 b	3,5 ab	0,20 b	10
	10 – 20		5,8	4,7	7,4	9,3	78,7	1,9	0,1	11
DG/Douglas fir	L + F1	13,40	4,8	4,5	30,3 ab	50,7 bc	59,4	57,8	1,5	22
	F2 + H	20,51 a	4,4 a	3,9 a	47,6 a	75,1	63,0 a	48,8 b	1,4	20
	Ah		4,5 c	3,8 b	5,6 b	11,8	47,9 c	2,7 ab	0,15 ab	10
		33,91								
Starý porost BO+SM/ Old stand pine + spruce	L + F1	9,71	4,4	4,0	15,2 a	34,3 c	36,4	54,7	1,3	24
	F2	16,46	3,8	3,3	31,6	73,7	41,7	70,6	1,6	26
	H	112,12 b	3,4 c	2,5 c	25,7 b	88,8	28,5 b	64,6 a	1,4	27
	Ah		4,0 c	3,3 b	4,4 b	13,6	32,6 d	3,8 ab	0,12 a	18
		138,29								
Pole po řepce/ Field after rape	0 – 10		6,7 a	5,1 a	10,3 a	11,2	92,5 a	1,8 a	0,15 ab	7
	10 – 20		7,0	5,4	11,0	11,5	95,3	1,8	0,1	10

Pozn.: různé indexy indikují statisticky významné rozdíly v rámci srovnání odpovídajících si horizontů/Note: different indexes indicate statistically significant differences within comparison of corresponding horizons

Komplexním ukazatelem kvality půdního sorpčního komplexu je nasycení sorpčního komplexu bázemi (hodnota V). V tomto případě byl nejpříznivější stav u nadložního humusu pozorován v porostu douglasky a nejméně příznivý ve starém jehličnatém porostu, kde je možno předpokládat dlouho působící acidifikační procesy. V minerálních půdních horizontech je plné nasycení možno pozorovat v zemědělské půdě a mírně nižší v porostu břízy, u jehličnanů na zemědělské půdě je vyrovnaný stav a průkazně nižší hodnota je dokumentována v porostu na staré lesní lokalitě.

Obsah celkového humusu vykazoval rovněž velmi vysokou variabilitu, nejvyšších hodnot dosahovala tato charakteristika v dobře vyvinutých holorganických horizontech na lesní půdě. Vyšší obsahy byly doloženy i v porostu borovice a nižší u smrku na zemědělské půdě a u douglasky. V minerálních horizontech byly vysoce průkazně nižší hodnoty v orné půdě, nízké koncentrace byly i v porostu douglasky a břízy. Opad těchto dřevin se velice dobře rozkládá a mineralizace tak převládá nad humifikací – alespoň ve vztahu k ostatním sledovaných dřevinám. V porostu břízy dosud nedošlo k výrazné akumulaci nadložního humusu. Je to pravděpodobně důsledek relativně dobrého stavu stanoviště a skutečnosti, že porost je nezapojený a řídký. Na méně příznivém stanovišti a při plném zápoji porostu je možno očekávat tvorbu nadložního humusu (Podrázský, Štěpáník 2002), v horských polohách i velice výraznou (Podrázský et al. 2006).

Na kvalitu humusové formy ukazuje i obsah celkového dusíku. Nízké hodnoty byly pozorovány v holorganických vrstvách ve starším porostu na lesní půdě, v minerální zemině pak zde byl obsah celkového dusíku významně nejnižší. V humusových formách ostatních jehličnanů na zemědělské půdě pak byla koncentrace této živiny dosti vyrovnaná. V organominerálním Ah horizontu byl nejvyšší obsah Nt v porostu břízy a borovice, opět pravděpodobně díky přízemní vegetaci, bohatší na tuto živinu. Na příznivý průběh mineralizace a humifikace a na kvalitu humusové formy ukazuje u douglasky také nízký (nejnižší) poměr C/N.

Obsah přístupných živin stanovených ve výluhu činidlem Mehlich III dokumentuje tabulka 3. Obsah přístupného fosforu vykazoval značnou variabilitu, tendence nižšího obsahu v holorganických vrstvách porostu na lesní půdě není proto průkazná. V minerálních horizontech byly významně nejvyšší hodnoty prokázány v zemědělské půdě, nižší pak v porostu břízy. Naopak statisticky významně nižší obsahy byly dokumentovány v porostu douglasky a zejména ve starém porostu na lesní půdě – zde byla většina fosforu poutána biomasou, tedy již z půdy vyčerpána.

Tab. 3.
Obsah přístupných živin ve výluhu Mehlich III v jednotlivých horizontech v porostech různých dřevin
Plant available nutrient contents by the Mehlich III method in particular horizons in different stands

Plocha/Plot	Horizont/ Horizon	P	K	Ca	Mg
Dřevina/Tree species		mg/kg			
BO/Pine	L + F1	57,0	983,5 a	2923,5 a	455.0 a
	F2 + H	29,6	418,0 a	2784.0 b	328.8 a
	Ah	15,3 b	87,8 c	264.0 c	29.5 b
SM/Spruce	L + F1	44,0	471,5 b	3588.5 a	299.5 a, b
	F2	54,0	402,5	4223.5 a	307,0
	H	50,5	320,0 ab	3107.0 a, b	230.5 a
	Ah	9,8 b	72,3 c	341.0 c	35.0 b
BR/Birch	0 – 10	20,3 b	146,0 b	791.5 b	94.0a
	10 – 20	11,5	95,8	659,8	77,3
DG/Douglas fir	L + F1	51,0	519,5 b	2946.5 a	248.0 a, b
	F2 + H	43,5	345,0 a	3568.0 a	259.0 a
	Ah	4,3 c	79,8 c	383.5 c	51.5 b
Starý porostBO+SM/Old stand pine + spruce	L + F1	42,0	505,5 b	1456.5 b	194.0 b
	F2	34,0	473,0	2039.5 b	252,0
	H	22,0	201,5 b	893.0 c	134.0 b
	Ah	1,0 c	46,5 c	205.0 c	37.0 b
Pole po řepce/Field after rape	0 – 10	36,5 a	188,8 a	1364.0 a	80.5 a
	10 – 20	40,8	189,8	1439,3	82,8

Pozn.: různé indexy indikují statisticky významné rozdíly v rámci srovnání odpovídajících si horizontů/Note: different indexes indicate statistically significant differences within comparison of corresponding horizons

Obsah přístupného draslíku byl naopak v holorganických vrstvách nejvyšší v porostu borovice, zde se podobně jako v porostu břízy zcela jistě uplatňoval vliv přízemní vegetace, zejména travin, recyklujících velice účinně tuto živinu. V minerálních horizontech byl nejvyšší obsah dokumentován na zemědělské půdě, vliv na draslík bohatého opadu se projevoval jak v porostu břízy, tak ještě i v porostu borovice, u ostatních dřevin byl velice vyrovnaný, a to včetně holorganických i minerálních horizontů v porostu douglasky. Zhruba poloviční hodnota pak byla doložena v půdě porostu na lesní půdě - opět je možno předpokládat značné ztráty a fixaci dané živiny v nadložním humusu a v biomase porostu.

Obsah přístupného vápníku vykazoval jednoznačně průkaznou tendenci nejvyššího obsahu v holorganických vrstvách porostu smrku na zemědělské půdě, nízký stupeň rozložení opadu se tak projevuje slabším vyplavováním do spodin. V holorganických horizontech v porostu douglasky jsou obsahy Ca poněkud nižší, zvláště nízké obsahy jsou pak doloženy u borovice a v porostu na lesní půdě. Jednoznačně vyšší obsah Ca je doložen v minerální půdě v porostu břízy a samozřejmě patřičně vyšší obsah v orné půdě. V porostu douglasky jsou nejvyšší obsahy výměnného vápníku v rámci skupiny jehličnanů, to indikuje příznivý rozklad a posun Ca do organominerálního horizontu.

V obou porostech s účastí smrku byl naopak v nadložním humusu doložen snížený obsah přístupného hořčíku. Průkazně vyšší koncentrace byly stanoveny v porostu douglasky a především borovice. Projevují se tak zřejmě i mezidruhově specifické nároky jednotlivých dřevin na výživu makroelementy. Podobné trendy byly pozorovány v minerálním horizontu s tím, že obsahy byly vysoké v bříze a v orné půdě a nízké ve smrku, ale i v borovici.

Dané výsledky je obtížné srovnávat s jinými údaji, v literatuře, zejména domácí, tyto materiály naprosto chybí. Zahraniční prameny se s našimi výsledky v podstatě shodují (Hagen-Thorn et al. 2004), třebaže je nutno respektovat odlišnosti v charakteru sledovaných stanovišť. V našich podmínkách byly podobné druhově specifické rozdíly doloženy rovněž (Podrázský, Remeš 2005), patrné bylo zejména selektivní poutání například fosforu a dusíku listnáči ve srovnání s jehličnany a vliv přízemní vegetace na opad v ne dokonale zapojených porostech (Podrázský et al. 2006).

ZÁVĚR

Výsledky, i když dosud předběžné, doložily jasně diferencovaný vliv jednotlivých dřevin na stav a vývoj zalesněných zemědělských půd. Projevily se jasné rozdíly v působení jehličnanů, břízy, stejně tak i minulý typ využívání ploch. Projevily se i jasné pozitivní vlivy douglasky tisolisté na stav humusových forem a nejsvrchnější vrstvy minerální půdy.

Půdy na zemědělských lokalitách vykazovaly ve srovnání s lesními půdami v první řadě vyšší obsahy živin, včetně bází. Jejich dodávání hnojením bylo jednoznačně průkazné a odrazilo se i v plném nasycení sorpčního komplexu bázemi, vysokém obsahu bází a hodnotách půdní reakce. Na druhé straně v důsledku naprosto odlišné dynamiky organické hmoty zde byly nejnižší obsahy humusu a návazně i dusíku ve srovnání s organominerálními horizonty zalesněných ploch.

V porostu břízy dosud nedošlo k tvorbě nadložního humusu díky nedostatečné hustotě a zápoji porostu. Pedochemické charakteristiky byly sice méně příznivé ve srovnání se zemědělskou půdou, byly však příznivější ve srovnání s organominerálními horizonty v porostech sledovaných jehličnanů.

Zapojené porosty konifer se projevily tvorbou vrstvy nadložního humusu, s výrazně příznivým chemismem - příznivějším ve srovnání s trvale zalesněnou lesní půdou. Vliv zemědělského využívání, hnojení a dodávání živin se dosud projevuje. V trvale zalesněné půdě je patrný vliv dlouho probíhajících acidifikačních procesů - především odběr živin a jejich vyplavování.

Rovněž mezi jednotlivými jehličnany se projevila diferenciace účinků, patrná zejména v případě douglasky. Ta tvoří sice dobře rozložitelný a transformovatelný opad, ale zároveň odebírá velká množství živin z půdního prostředí. Během prvních zhruba 40 let došlo v půdním prostředí zalesněných zemědělských ploch ke značným změnám, jejichž další dynamiku je třeba sledovat a kvantifikovat.

Douglaska tisolistá se projevila jako dřevina s nejvyšším produkčním potenciálem a přitom s relativně příznivým působením na půdu ve srovnání s ostatními studovanými jehličnany (SM, BO) na daném stanovišti. Opad se poměrně rychle a dobře rozkládá, patrná je však tendence fixovat velké množství živin v biomase porostu. Za úvahu stojí i její uplatnění na lokalitách, kde domácí dřeviny mohou vykazovat zvýšenou citlivost k biotickým i abiotickým škodlivým faktorům kvůli zhoršené vodní bilanci stanoviště.

Poznámka:

Příspěvek vznikl v rámci řešení projektu NAZV QG50105 „Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť“ a NAZV 1G58031 „Význam přírodě blízkých způsobů pěstování lesů pro jejich stabilitu, produkční a mimoprodukční funkce“.

LITERATURA

Bušina F. 2007. Natural regeneration of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) in forest stands of Hůrky Training Forest District, Higher Forestry School and Secondary Forestry School in Písek. Journal of Forest Science, 53: 20-34.

Cafourek J. 2006. Provenienční pokusy douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./Franco) v oblasti středozápadní Moravy. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Sborník referátů konference v Kostelci nad Černými lesy 12. – 13. 10. 2006. Praha, ČZU: 7-15.

Hagen-Thorn A. et al. 2004. The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil of forest plantations on former agricultural land. Forest Ecology and Management, 195: 373-384.

Hart V., Remeš J. 2006. Porovnání porostů douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) ve středním věku na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec nad Černými lesy 12. – 13. 10. 2006. Kostelec nad Černými lesy, ČZU: 57-69.

Hatlapatková L., Podrázský V., Vacek S. 2006. Výzkum v lesních porostech na bývalých zemědělských půdách v oblasti Deštného a Neratova v PLO 25 – Orlické hory. In: Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Černými lesy 17. 1. 2006. Praha, ČZU: 185-192.

Hofman J. 1964. Pěstování douglasky. 1. vyd. Praha, SZN: 253 s.

Kacálek D., Bartoš J., Černohous V. 2006. Půdní poměry zalesněných zemědělských pozemků. In: Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Černými lesy 17. 1. 2006. Praha, ČZU: 169-178.

Kacálek D., Novák J., Špulák O., Černohous V., Bartoš J. 2007. Přeměna půdního prostředí zalesněných zemědělských pozemků na půdní prostředí lesního ekosystému – přehled poznatků. Zprávy lesnického výzkumu, 52: 334-340.

Kacálek D., Novák J., Dušek D., Bartoš J., Černohous V. 2009. How does legacy of agriculture play role in formation of afforested soil properties? Journal of Forest Science, 55: 9-14.

Kantor P. 2008. Production potential of Douglas fir at mesotrophic sites of Křtiny Training Forest Enterprise. Journal of Forest Science. 54: 321-332.

Kantor P., Kotlan M. 2006. Produkční potenciál douglasky tisolisté na Školním polesí Hůrky Střední lesnické školy Písek. In: Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností. Opočno 5. - 6. 9. 2006. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 67-76.

Kantor P., Knott R., Martiník A. 2001. Production capacity of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) in a mixed stand. Ekológia, Suplement 1: 5-14.

Kantor P., Martiník A., Sedláček T. 2002. Douglaska tisolistá na Školním lesním podniku Křtiny. Lesnická práce, 81: 210-212.

Klasna J. 1975-1976. První generace smrkových porostů na bývalých nelesních půdách. Sborník Vědeckého lesnického ústavu Vysoké školy zemědělské v Praze. 18-19: 259-287.

Menšík L, Kulhavý J., Kantor P., Remeš M. 2009. Humus conditions of stands with different proportion of Douglas fir in the Hůrky Training Forest District and Křtiny Training Forest Enterprise. Journal of Forest Science, 55: 345-356.

Novák J., Slodičák M. 2006, Opad a dekompozice biomasy ve smrkových porostech na bývalých zemědělských půdách. In: Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Černými lesy 17. 1. 2006. Praha, ČZU: 155-162.

Novák J., Kacálek D., Petr T. 2007. Properties of humus and upper soil horizons under 66-year-old spruce stand on former agricultural land. In: Management of forests in changing environmental conditions. Zvolen 4. – 6. 9. 2007. Zvolen, TU: 90-95.

Podrázský V. 2006. Effects of thinning on the formation of humus forms on the afforested agricultural lands. Scientia Agriculturae Bohemica, 37: 157-163.

Podrázský V., Remeš J. 2005. Retenční schopnost svrchní vrstvy půd lesních porostů s různým druhovým složením. Zprávy lesnického výzkumu, 50: 46-48.

Podrázský V., Remeš J. 2008. Půdotvorná role významných introdukovaných jehličnanů – douglasky tisolisté, jedle obrovské a borovice vejmutovky. Zprávy lesnického výzkumu, 53: 29-36.

Podrázský V., Remeš J., Hart V., Moser W. K., 2009. Production and humus form development in forest stands established on agricultural lands – Kostelec nad Černými lesy region. Journal of Forest Science, 7: 299-305.

Podrázský V., Remeš J., Liao C. Y. 2001. 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: 24-29.

Podrázský V., Remeš J., Maxa M. 2001. Má douglaska degradační vliv na lesní půdy? Lesnická práce, 80: 393-395.

Podrázský V., Remeš J., Ulbrichová I. 2006. Rychlost regenerace lesních půd v horských oblastech z hlediska kvantity nadložního humusu. Zprávy lesnického výzkumu, 51: 230-234.

Podrázský V., Remeš J., Hart V., Tauchman P. 2009. Douglaska a její pěstování – test českého lesnictví. Lesnická práce, 88: 376-381.

Podrázský V., Štěpáník R.2002. Vývoj půd na zalesněných zemědělských plochách – oblast LS Český Rudolec. Zprávy lesnického výzkumu, 47: 53-56.

Remeš J., Hart V. 2004: Růst douglasky tisolisté na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy, In: Sborník – Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam, str. 83-90.

Remeš J., Podrázský V., Hart V. 2006. Růst a produkce nejstaršího porostu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: Douglaska a jedle obrovská - opomíjení giganti. Kostelec nad Černými lesy 12. - 13. 10. 2006. Kostelec nad Černými lesy, ČZU: 65-70.

Sarvaš M., Lalkovič M. 2006. História a súčasnosť zalesňovania nelesných pôd na Slovensku. In: Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Černými lesy 17. 1. 2006. Praha, ČZU: 9-14.

Špulák O. 2006. Příspěvek k historii zalesňování zemědělských půd v České republice. In: Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Černými lesy 17. 1. 2006. Praha, ČZU: 15-24.

Tichá S. 2006. Výsadby dřevin na zemědělských půdách – historie a současnost. In: Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Černými lesy 17. 1. 2006. Praha, ČZU: 25-32.

Vančura K. 1990. Provenienční pokus s jedlí obrovskou série IUFRO ve věku 13 let. Práce VÚLHM, 75: 47-66.

DOUGLAS FIR AND ITS FUNCTION EFFECTS ON AFFORESTED AGRICULTURAL LANDS

SUMMARY

Douglas fir is one of the most important introduced forest tree species in the European forestry. Its production is studied broadly, but in the Czech conditions there are missing more relevant data concerning its environmental effects. The article was focused on the production and soil forming role of the Douglas fir on afforested agricultural lands. Afforestation of agricultural lands has taken place in different site and ecological conditions, including lower and medium elevated localities. The presented study documents the rapidity of surface humus layers accumulation and their characteristics, as well as the production in stands of Scots pine (*Pinus sylvestris*), Norway spruce (*Picea abies*), birch (*Betula verrucosa*) and Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) on the territory of the School Training Forest Kostelec nad Černými lesy, in the altitude 430 m a. s. l., on the locality of forest site type 4Q1 (nutrient-poor Oak-Fir bilberry). The plots were compared with the neighbouring continuously forested site with pine-spruce old stand and with the arable field. Table 1 documents the production of compared younger stands: during roughly 40 years, the amount of standing volume reached 352.1 m^3/ha in the pine stand, 349.4 m^3/ha in the spruce stand, 157.1 m^3/ha in the birch stand and 438.6 m^3/ha in the Douglas fir one respectively. In the same period, considerable changes in the holorganic horizons development were documented on the afforested plots (Tables 2 and 3). The surface humus layers in the coniferous stands were formed, the humus forms being more favourable comparing with the old-forest-site. Acidification and loss of nutrients run in the upper mineral horizons. These processes were also responsible for the less favourable character of the forest soil in the old stand. Birch showed lesser shifts comparing to the conifers in the mineral horizon, the surface humus accumulation has not been registered there yet. The lowest degradation among conifers showed the Douglas fir, being able of intense uptake of deficient nutrients. Douglas fir is the most productive tree species with favourable soil forming effects within the studied spectrum. It can be considered as site improving species in the comparison with main commercial coniferous tree species.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc., Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6-Suchdol, Česká republika
tel.: 224 383 403; e-mail: podrazsky@fld.czu.cz