

VLIV DOUGLASKY TISOLISTÉ (*PSEUDOTSUGA MENZIESII* /MIRB./ FRANCO) NA ZÁKLADNÍ PEDOFYZIKÁLNÍ CHARAKTERISTIKY LESNÍCH PŮD

EFFECTS OF DOUGLAS FIR (*PSEUDOTSUGA MENZIESII* /MIRB./ FRANCO) ON BASIC SOIL PHYSICAL CHARACTERISTICS OF FOREST SOILS

VILÉM PODRÁZSKÝ - IVO KUPKA

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha

ABSTRACT

Paper compares the status of soil physical characteristics in stands of forest tree species on forest soils as well as on afforested agricultural lands. Younger forest stands (age 24 – 55 years) of Norway spruce, giant fir, broadleaved tree species, Scots pine and especially of Douglas fir were studied. The soil sampling was performed using Kopecký's columns from the uppermost layer of the mineral soil under the surface humus horizons. It was analyzed: actual soil moisture, volume (particle) and bulk density, porosity, maximum water and minimum air capacity. Results confirmed favorable effects of the afforestation of agricultural lands on the soil physical characteristics as well as the unfavorable effects of harvesting, at least temporary. Douglas fir showed the slightest favorable effects among studied forest tree species, probably due to intense increment, nutrient uptake and fast litter decomposition, without more intense mixing of the organic and mineral soil compartment.

Klíčová slova: půdní fyzika, lesní dřeviny, lesní půdy, douglaska

Key words: soil physics, tree species, forest soils, Douglas fir

ÚVOD

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) představuje nejperspektivnější introdukovanou dřevinu v podmínkách nejen České republiky (PODRÁZSKÝ et al. 2009), ale v podstatě v temperátních podmínkách v globálním měřítku. Patří k nejrozšířenějším komerčně využívaným dřevinám nejen v oblasti svého původního rozšíření, ale i v mnoha zemích na jiných kontinentech. V současné době je i z našich podmínek dostatek údajů, které dovolují usuzovat na douglasku jako na velmi perspektivní dřevinu se značným produkčním potenciálem v různých stanovištních podmínkách, která si zaslouhuje všestrannou pozornost (KANTOR 2008; KANTOR, MAREŠ 2009; KANTOR et al. 2001, 2010; MARTINÍK 2003; MARTINÍK, KANTOR 2007; PODRÁZSKÝ et al. 2009; REMEŠ et al. 2010). Navíc může představovat více než rovnocennou náhradu za smrk v nižších polohách, díky své větší toleranci k vlhkostním výkyvům a obecně efektivnějšímu využívání půdní vody (EILMANN, RIGLING 2010; URBAN et al. 2010). Je tak v zahraničí často označována za „suchý smrk“ nebo „smrk pro sucho“.

Rovněž vliv na stav půd byl předmětem dostatečného zájmu, tak aby bylo možno vyloučit jednoznačně negativní působení douglasky na tuto složku lesního ekosystému. Bylo přitom prokázáno příznivé složení jejího opadu s rychlou transformací a mineralizací (MENŠÍK et al. 2009; PODRÁZSKÝ et al. 2002, 2009; PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008). Jistá rizika, například problémy týkající se koloběhu dusíku, musí ozřejmit

další výzkum (ZELLER et al. 2010). Na druhé straně vodohospodářské či hydrické roli douglasky z hlediska stavu lesních půd zatím nebyla věnována cílená pozornost, a proto je předkládán příspěvek prvním dokladem o vlivu této dřeviny na pedofyzikální vlastnosti, determinující z podstatné části její environmentální účinky.

METODIKA

Výzkumné práce byly soustředěny do dvou sérií porostů v typických stanovištních podmínkách širokých oblastí středočeského regionu. Porosty se nacházejí na území Školního lesního podniku ČZU v Praze, se sídlem v Kostelci nad Černými lesy.

První série byla založena v porostech různých dřevin na trvale lesních půdách (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008). Typologicky se jedná o svěží stanoviště třetího, tj. dubo-bukového vegetačního stupně, nadmořská výška lokalit je 350 m n. m., půdní typ je určen jako luvizem, průměrná roční teplota kolem 7,5 °C, průměrné roční srážky byly v minulých desetiletích kolem 650 mm, v roce 2001 přes 850 mm a v r. 2002 více než 900 mm (meteorologická stanice provozovaná naším pracovištěm se nachází několik set metrů od sledované lokality). Charakteristiky porostů jsou uvedeny v tab. 1. Plochy byly založeny v porostech smrku ztepilého, douglasky tisolisté, smíšených listnáčů, jedle obrovské a na holině, rok po těžbě jehličnatého porostu. Odběr vzorků, tedy Kopeckého válečků, byl proveden v r. 2000.

Tab. 1.

Charakteristika studovaných porostů v sérii 1
Description of examined forest stands in the Series 1

Plocha/ Plot	1	2	3	4	5	6
Porost/ Stand	118B5	118B3	118B5	118B2	118B3	121A
Lesní typ-LT/ Ecosite	3S1	3S1	3S1	3S1	3S1	3S1
Nadm. výška/ Altitude	350	350	350	350	350	350
Druh/ Species	DB, HB	DG	SM	SM	JDo	Holina
Věk (roky)/ Age (years)	55	39	55	24	35	0

Captions: DB – oak, HB – hornbeam, DG – Douglas fir, SM – Norway spruce, JDo – Grand fir, Holina – Clearcut; 3S1 – Fresh, nutrient-medium Oak – Beech forest

Tab. 2.

Charakteristika studovaných ploch v sérii 2
Description of examined forest stands in the Series 2

Plocha/ Plot	1	2	3	4	5
Porost/ Stand	706A 4	706A 4	706A 4	706A 4	
Lesní typ-LT/ Ecosite	4Q1	4Q1	4Q1	4Q1	4Q1
Nadm. výška/ Altitude	430	430	430	430	430
Druh/ Species	BO	SM	BR	DG	Pole
Věk (roky)/ Age (years)	39	39	39	39	39

Captions: BO – Scots pine, SM – Norway spruce, BR – white birch, DG – Douglas fir, Pole – Field; 4Q1 – Nutrient-poor Oak – Fir forest

Tab. 3.

Základní pedofyzikální charakteristiky svrchní vrstvy minerální půdy v porostech různých dřevin v sérii 1
Basic hydrophysical properties of the upper layer of the mineral soil in forest stands with various tree species composition in the Series 1

Dřevina/ Species	1	2	3	4	5	6
	Objemová vlhkost %	Objemová hmotnost g/cm ³	Měrná hmotnost g/cm ³	Pórovitost %	Max vodní kapa- cita dle Nováka %	Min vzdušná kapacita %
1 Listnáče	31,1 d	0,82 a	2,50 a	67,5 d	45,0 d	22,5 b
2 DG	13,1 ab	1,05 c	2,57 b	59,0 b	38,8 bc	20,2 ab
3 SM1	16,1 c	0,92 ab	2,57 b	64,1 cd	33,7 a	30,4 c
4 SM2	12,3 a	0,97 bc	2,58 b	62,4 bc	42,1 cd	20,3 ab
5 JDo	15,4 bc	0,97 bc	2,58 b	62,3 bc	43,9 d	18,4 ab
6 Holina	29,8 d	1,25 d	2,55 ab	51,0 a	36,4 ab	14,6 a

Note: For forest tree species see Tab.1; 1 – Volume moisture, 2 – Bulk density, 3 – Particle density, 4 – Porosity, 5 – Max. water capacity by Novák, 6 – Min. air capacity

Druhá série se nachází na zalesněných zemědělských půdách nedaleko vesnice Krymlův, polesí Kostelec, v porostech 706A 4a, 4b, 4c. Všechny byly založeny výsadbou v roce 1967. Nadmořská výška lokality je kolem 430 m n. m., průměrné srážky kolem 600 mm ročně a teplota kolem 7,5 °C. Jako stanovišti odpovídající lesní typ byl rekonstruován LT 4Q1, půdní typ jako pseudoglej. Šetření probíhala v porostech čtyř dřevin (smrk ztepilý, douglaska tisolistá, bříza bělokorá, borovice lesní) a na sousedním poli, odběr Kopecského válečků se uskutečnil na podzim r. 2008. Charakteristiky uvádí tab. 2.

Kromě základních pedochemických vlastností a zásoby holorganických horizontů (GREEN et al. 1993), jejichž výsledky již byly publikovány (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008; PODRÁZSKÝ et al. 2009) byly stanoveny základní pedofyzikální vlastnosti pomocí Kopecského válečků. Ty byly z nejsvrchnější vrstvy minerálních půdních horizontů (v podstatě z horizontu Ah) odebrány na pěti místech v každém porostu a analyzovány v laboratoři Tomáš se sídlem ve VÚLHM VS Opočno. Výsledky byly zpracovány pomocí jednofaktorové analýzy variance a následně post-hoc Tukeyovým testem na významnost rozdílů středních hodnot na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ v programu STATISTICA 9.1.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky šetření v sérii 1 uvádí tab. 3. Předně byla doložena vyšší momentální vlhkost půdy na holině a v porostu listnáčů, statisticky průkazně nižší v porostu smrku a dále v porostu douglasky. Nejnižší obsah vody byl ve druhém porostu smrku, v sousedství jedle obrovské. Douglaska se tak jeví jako dřevina s výraznou desukční funkcí a schopností využívat půdní vodu, což indikují i další výzkumy (URBAN et al. 2010). To může přispívat k vysušení stanoviště a zvýšení vodního deficitu lokality, na druhé straně vysoký potenciál douglasky (DG) v příjmu vody znamená stabilizaci lesních porostů i v klimaticky méně příznivých podmínkách (EILMANN, RIGLING 2010). Ve srovnání se sousedním porostem smrku (SM1) a listnáči byla objemová hmotnost v porostu douglasky (DG) vyšší a pórovitost nižší. Nejméně příznivé podmínky byly doloženy na holině. Douglaska byla při těchto trendech statisticky významně potvrzena jako nejméně příznivá po holině. Jedle obrovská a smrk představovaly homogenní skupinu. Měrná hmotnost se odlišovala pouze v případě listnatého porostu, další výrazné trendy doloženy nebyly. Podobné trendy byly zjištěny i v případě maximální vodní a minimální vzdušné kapacity půdního svršku. Lze tak konsta-

tovat, že na holině dochází k průkaznému zhoršení pedofyzikálních charakteristik s dosud neznámými časovými parametry; nejpříznivější stav, i když s absolutně poměrně malými a jakkoli průkaznými rozdíly, byl dokumentován v porostu listnatých dřevin. Douglaska se ze srovnávaných konifer jevila jako nejméně příznivě ovlivňující stav pedofyzikálních vlastností lesních půd.

Také ve druhé sérii byla v porostu douglasky doložena nízká vlhkost půdy. Objemová vlhkost zde byla nejnižší ze všech sledovaných porostů dřevin, a to významně; nejvyšší byla tato charakteristika naopak na poli. Naproti tomu objemová hmotnost se nelišila od ostatních sledovaných dřevin, ty se jako komplex odlišovaly od nelesní půdy. Měrná hmotnost byla na všech plochách velmi vyrovnaná. Nejnižší, sice neprůkazně, ale patrně, byla mezi lesními dřevinami pórovitost v porostu douglasky, průkazný rozdíl pak byl doložen mezi lesní a zemědělskou půdou (tab. 4).

Při srovnání lesních a nelesních půd vychází příznivější pedofyzikální charakteristiky ve prospěch půd lesních, s výjimkou objemové vlhkosti na holině, ale zde je předpoklad revitalizace během odrůstání následného porostu. Ze sledovaných dřevin vykazovala douglaska poměrně nejslabší vliv na stav hydrofyzikálních vlastností lesních půd. Do jaké míry to souvisí s jejím intenzivním růstem, rychlým rozkladem opadu s poměrně pomalejším míšením organické a minerální půdní složky, popřípadě intenzivním odběrem živin (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008; PODRÁZSKÝ et al. 2002), to je otázka pro další výzkum. V každém ohledu mají lesní porosty zásadní význam pro hydrický režim krajiny (KANTOR, ŠACH 2002).

ZÁVĚR

Výsledky sledování doložily určité změny ve stavu hydrofyzikálních charakteristik lesních půd v závislosti na dřevinné skladbě, těžbě porostu nebo na zalesnění zemědělské půdy. Zalesnění zemědělských půd vede podle předběžných výsledků, zřejmě v důsledku aktivity kořenových systémů, edafonu a míšení organické a minerální půdní hmoty, k významnému snížení objemové hmotnosti půdy, měrné hmotnosti půdy a naopak k výraznému zvýšení pórovitosti a provzdušněnosti. Těžební aktivity působí výrazným opačným trendem. Ze sledovaných lesních dřevin vykazovala douglaska tisolistá poměrně nejméně výrazné vlivy, což je dáno jejím intenzivním růstem spojeným s nároky na

vodu a živiny a rychlostí rozkladu jejího opadu. Lesnická opatření na druhé straně zřejmě neohrožují výrazným způsobem retenční vlastnosti lesních půd, naopak zalesnění vede k lepším retenčním a vodohospodářským poměrům v krajině. Pěstování douglasky ve vhodně zvolené příměsi pak vodní režim lesních půd významně neovlivní.

Poděkování:

Príspevek vznikl v rámci řešení projektu NAZV QI112A172 „Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR“.

LITERATURA

- EILMAN B., RIGLING A. 2010. Douglas fir – a substitute species for Scots pine in dry inner-Alpine valleys? In: Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate. Abstracts. October 18 – 20, 2010. Freiburg, Forstliche Versuchs- und Forschungsanst. Baden-Württemberg: 11. Berichte Freiburger Forstliche Forschung, 85.
- GREEN R.N., TROWBRIDGE R.L., KLINKA K. 1993. Towards a taxonomic classification of humus forms. Forest Science Monograph, 29: 49 s.
- KANTOR P., KNOTT R., MARTINÍK A. 2001. Production potential and ecological stability of mixed forest stands in uplands - III. A single tree mixed stand with Douglas fir on a eutrophic site of the Křtiny Training Forest Enterprise. Journal of Forest Science, 47: 45-59.
- KANTOR P., ŠACH F. 2002. Možnosti lesů při tlumení povodní. Lesnická práce, 81: 494-495.
- 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., MAREŠ R. 2009. Production potential of Douglas fir in acid sites of Hůrky Training Forest District, Secondary Forestry School in Písek. Journal of Forest Science, 55: 312-322.
- KANTOR P., BUŠINA F., KNOTT R. 2010. Postavení douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) a její přirozená obnova na

Tab. 4.

Základní pedofyzikální charakteristiky svrchní vrstvy minerální půdy v porostech různých dřevin v sérii 2

Basic hydrophysical properties of the upper layer of the mineral soil in forest stands with various tree species composition in the Series 2

Dřevina/ Species	1 Objemová vlhkost %	2 Objemová hmotnost g/cm ³	3 Měrná hmotnost g/cm ³	4 Pórovitost %	5 Max vodní kapacita dle Nováka %	6 Min. vzdušná kapacita %
1 BO Scots pine	11,0 a	1,14 a	2,54 a	55,2 a	25,8 a	29,4 a
2 SM Norway spruce	9,3 a	1,10 a	2,54 a	56,6 a	33,2 a	23,5 a
3 BR Birch	9,7 a	1,15 a	2,54 a	54,7 a	30,0 a	24,7 a
4 DG D. fir	6,1 b	1,12 a	2,57 a	52,2 a	32,8 a	19,4 a
5 Pole Field	16,4 c	1,15 b	2,60 b	43,9 b	35,7 a	8,2 a

Note: 1 – Volume moisture, 2 – Bulk density, 3 – Particle density, 4 – Porosity, 5 – Max. water capacity by Novák, 6 – Min. air capacity

- Školním polesí Hůrky Středních lesnických škol Písek. Zprávy lesnického výzkumu, 55: 251-263.
- MARTINÍK A. 2003. Possibilities of growing Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) in the conception of sustainable forest management. *Ekológia* (Bratislava), 22 (Suppl. 3): 136-146.
- MARTINÍK A., KANTOR P. 2007. Branches and the assimilatory apparatus of full-grown trees of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) of a different coenotic position. *Ekológia* (Bratislava), 26: 223-239.
- MENŠÍK L., KULHAVÝ J., KANTOR P., REMEŠ J. 2009. Humus conditions of stands with the different proportion of Douglas fir in training forest district Hůrky and the Křtiny Forest Training Enterprise. *Journal of Forest Sciences*, 55: 345-356.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., LIAO CH.Y. 2002. Vliv douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb./ Franco) na stav humusových forem lesních půd – srovnání se smrkem ztepilým. Zprávy lesnického výzkumu, 46: 86-89.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2008. Půdotvorná role významných introdukovaných jehličnanů – douglasky tisolisté, jedle obrovské a borovice vejmutovky. Zprávy lesnického výzkumu, 53: 27-33.
- 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*, 55: 299-305.
- REMEŠ J., PULKRAB K., TAUCHMAN P. 2010. Produkční a ekonomický potenciál douglasky tisolisté na vybrané lokalitě ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: Aktuality v pěstování introdukovaných dřevin. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 21. října 2010. Praha, ČZU v Praze: 68-69.
- URBAN J., ČERMÁK J., KANTOR P. 2010. Srovnání tloušťkového přírůstu a transpirace douglasky tisolisté a smrku ztepilého. In: Aktuality v pěstování introdukovaných dřevin. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 21. října 2010. Praha, ČZU v Praze: 77-81.
- ZELLER B., ANDRIANARISOA S., JUSSY J.H. 2010. Impact of Douglas-fir on the N cycle: Douglas fir promote nitrification? In: Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate. Abstracts. October 18 – 20, 2010. Freiburg, Forstliche Versuchs- und Forschungsanst. Baden-Württemberg: 11. Berichte Freiburger Forstliche Forschung, 85.

EFFECTS OF DOUGLAS FIR (*PSEUDOTSUGA MENZIESII* /MIRB./ FRANCO) ON BASIC SOIL PHYSICAL CHARACTERISTICS OF FOREST SOILS**SUMMARY**

Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) represents one of the most promising exotic tree species in the temperate zone. It was introduced in many countries of the other continents from its native range and represents one of the most important commercial timbers. This species has also a considerable production potential in the Czech Republic, however, it is not used enough. Besides production characteristics, its environmental effects should be also an important topic of forestry research. Therefore, the aim of this study is the documentation of its effects on the soil physical characteristics. They were studied in two series of stands: (i) on long-time forested soil, (ii) on the agricultural soil afforested in the year 1967 (Tab. 1, 2). Its effects were compared in two series: (i) with Norway spruce, native hardwoods, Grand fir and clear-cut, (ii) with birch, Norway spruce, Scots pine and field. The soil sampling was performed using Kopecký's columns from the uppermost layer of the mineral soil under the surface humus horizons in 5 replications. Actual soil moisture, particle and bulk density, porosity, maximum water and minimum air capacity were analyzed. Results confirmed favorable effects of the afforestation of agricultural lands on the soil physical characteristics, and unfavorable effects of harvesting, at least temporary. Douglas fir showed the slightest favorable effects among studied forest tree species, probably due to intense increment, nutrient uptake and fast litter decomposition, without more intense mixing of the organic and mineral soil compartment. In the Douglas fir stands, the lowest soil moisture, highest bulk density and porosity among all studied species were especially documented. Douglas fir cultivation in proper mixtures should help avoid undesirable soil effects of this species on the forest soils.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

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