

VLIV DUBU ČERVENÉHO (*QUERCUS RUBRA* L.) NA LESNÍ STANOVIŠTĚEFFECTS OF THE NORTHERN RED OAK (*QUERCUS RUBRA* L.) ON THE FOREST SITE

STANISLAV MILTNER - VILÉM PODRÁZSKÝ ✉ - MARTIN BALÁŠ - IVO KUPKA

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

✉ e-mail: podrazsky@fld.czu.cz

ABSTRACT

The study aims to document soil forming effects of Northern red oak (*Quercus rubra* L.) in North Bohemia. The sites correspond to formerly-dominating sessile oak (*Quercus petraea* /Mattusch./ Liebl.) forests. Soil chemistry of the upper soil layers (Of + Oh, Ah, B horizons) was studied in three pairs of stands of both species. Following soil chemical characteristics were analyzed: pH (active and potential), soil adsorption complex characteristics (the content of base cations, cation exchangeable acidity, base saturation), exchangeable acidity (exchangeable H and Al), total carbon and nitrogen content, and plant-available nutrients content (P, K, Ca, Mg). The total nutrient content (P, K, Ca, Mg) was analysed only in holorganic horizons. The results confirmed acidification effects of the Northern red oak in the upper forest soil such as decreased pH, base content, base saturation and nutrient contents, and increased soil exchangeable acidity, especially in the holorganic and Ah horizons. This species can be considered slightly soil degrading in given conditions.

Klíčová slova: dub červený; dub zimní; vliv na půdu; vliv na fytoocenózy; environmentální účinky

Key words: red oak; sessile oak; soil effects; vegetation effects; environmental effects

ÚVOD

Dub červený (*Quercus rubra* L.) patří k nejvýznamnějším introdukovaným dřevinám v Evropě, dovezen sem byl poprvé v r. 1691, do českých zemí pak v roce 1799 (HEJNÝ, SLAVÍK 1990; MILTNER, KUPKA 2016). Uplatnění našel nejdříve v parkových výsadbách, ale velmi záhy i v lesních porostech. Ve srovnání s domácími druhy dubů poskytoval vyšší produkci i na chudších půdách, navíc je výrazně odolnější vůči tracheomykózním onemocněním (ŠTEFANČÍK 2011). V posledním období je však ve většině států Evropy posuzován spíše jako invazní druh (MAJOR et al. 2013) a jeho šíření je sledováno s obavami. Byla prokázána jeho úspěšná přirozená obnova, vytlačování původních druhů dřevin i jisté negativní působení na stav přízemní vegetace (OOSTERBAAN, OLSTHORN 2005; CHMURA 2013). V České republice uvádějí KOUBA, ZAHRADNÍK (2011) plochu s výskytem dubu červeného 6000 ha a celkovou zásobu zhruba 900 000 m³. Je to podobná plocha, jako v případě douglasky tisolisté, nicméně celková zásoba douglasky dosahuje podstatně vyšších hodnot (1 250 000 m³), a to i při nižším středním věku. Dub červený byl vysazován na stanoviště chudší a kyselejší, než domácí druhy dubů, která jsou i v evropském kontextu pro něj považovaná za vhodnější (DRESSEL, JÄGER 2002).

Jak domácí, tak i zahraniční údaje pak dokládají vyšší produkci dubu červeného vzhledem k domácím druhům dubů (SEIDEL, KENK 2003; KOUBA, ZAHRADNÍK 2011). Naproti tomu analýzy vlivu na stav půd neprokázaly dosud výrazný meliorační vliv v lesních porostech (PO-

RÁZSKÝ, ŠTĚPÁNÍK 2002), třebaže se tento druh s výhodou využívá při rekultivacích devastovaných a degradovaných ploch díky své vyšší toleranci k environmentálním stresům. Zde tak může výrazně přispět k obnově specifického charakteru lesních půd a pro svoji funkci přípravné dřeviny může významně prospět i v případě zalesňování zemědělských půd.

V domácích podmínkách dosud chybí širší zhodnocení dubu červeného z hlediska jak produkce, tak i vlivu na lesní stanoviště. Cílem předkládaného příspěvku je proto doložit na širším souboru srovnávacích ploch environmentální důsledky pěstování této introdukované dřeviny. Přitom jsou její porosty srovnávány s porosty s dominancí dubu zimního.

MATERIÁL A METODIKA

Šetření byla provedena v přírodní lesní oblasti (PLO) 17 – Polabí na území Žatecka, Lounska a Litoměřicka, konkrétně na lesní správě (LS) Litoměřice, v městských lesích (ML) Žatec a na soukromém majetku Ing. Stanislava Miltnera. Nadmořská výška ploch se pohybovala mezi 220 až 330 m n. m., stanoviště byly plochy poměrně vyrovnané (1K, 1,2S). Průměrná roční teplota v oblasti je 9 °C, průměrný roční objem srážek 520 mm. Geologický podklad je tvořen převážně hlubokými váťými písčými, na nichž se vyvinul půdní typ kambizem arenická, někdy s náznaky oglejení.

V rámci sledování půdotvorné funkce dubu červeného byly srovnávány 3 porosty dubu červeného (*Quercus rubra* L.) s rozpětím věku 49–103 let a 3 porosty dubu zimního (*Quercus petraea* /Mattusch./Liebl.) s rozpětím věku 73–159 let (tab. 1).

V každém porostu byly na podzim 2015 odebrány 4 směsné vzorky sestávající z 5 vpichů sondýrkou o průměru 6,5 cm. Byly separovány horizonty Of + Oh, Ah a B. U holorganických (Of + Oh) horizontů byla stanovena zásoba nadložního humusu a obsah celkových živin (N, P, K, Ca, Mg), u všech pak půdní reakce aktivní a výměnná, výměnná titrační acidita a její složky (výměnný H a Al), charakteristiky půdního sorpčního komplexu podle Kappena, obsah celkového uhlíku (Springel-Klee) a dusíku (Kjeldahl), poměr C/N a obsah přístupných živin metodou Mehlich III. Obsah celkového humusu byl počítán z obsahu celkového uhlíku pomocí koeficientu 1,724. Stanovení provedla laboratoř Tomáš (Opočno) podle standardních metodik (ZBÍRAL 2001). Základní statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu Statistica v. 12.1 pomocí jednofaktorové analýzy ANOVA srovnáním významnosti rozdílů hodnot odpovídajících horizontů na obvyklé hladině významnosti ($p < 0,05$) a následným vyhodnocením post-hoc testem Tukey.

VÝSLEDKY

Významně se lišil charakter jednotlivých sledovaných horizontů (Of + Oh, Ah, B), byly mezi nimi prokázány rozdíly odpovídající dynamice lesních půd v případě obou dřevin. Výsledky dále prokázaly dílčí rozdíly ve svrchní vrstvě půdy obou srovnávaných druhů dubu, introdukovaného a domácího (obr. 1). Půdní reakce výměnná byla v holorganické vrstvě významně vyšší v porostech dubu zimního, jinak rozdíly u obou typů stanovení pH nebyly statisticky průkazné (obr. 1b), byť v horizontech porostů dubu zimního byla půdní reakce v horizontech Of + Oh a Ah mírně vyšší. V horizontu B byly hodnoty prakticky stejné (obr. 1a). Výměnná titrační acidita (obr. 1c) a obsah výměnného hliníku byly statisticky významně vyšší v horizontech Of + Oh a Ah v porostech dubu červeného, hlouběji pak nebyl tento trend průkazný (obr. 1d). Také to indikuje acidifikační působení dubu červeného na stanovištích doubrav.

Obsah bází (obr. 1e) a nasycení sorpčního komplexu bázemi (obr. 1f) byly významně vyšší v horizontech nadložního humusu v porostech dubu zimního, nevýznamně byl tento trend registrován v horizontech Ah, hlouběji nebyly rozdíly patrné. Obsah celkového humusu byl v holorganických horizontech prakticky shodný, v horizontu Ah pak byl významně nižší v porostech dubu červeného, v horizontu B nebyly rozdíly významné (obr. 1g). Stejný trend a relativní rozdíly vykazoval i obsah celkového dusíku v celém sledovaném profilu a významný rozdíl byl prokázán i v horizontu B (obr. 1h). Tomu odpovídá i vesměs méně příznivý poměr C/N pro porosty dubu červeného (obr. 1i).

Obsah celkových živin v holorganickém horizontu byl vesměs vyšší v porostech dubu zimního, u obsahu celkového fosforu (obr. 1j) a draslíku (obr. 1k) byly rozdíly statisticky významné, v případě obsahu celkového vápníku (obr. 1l) a hořčíku (obr. 1m) pak nikoli. V případě přístupných živin byl vyšší obsah doložen vesměs pod dubem zimním. U přístupného fosforu (obr. 1n) byly statisticky významné rozdíly doloženy v horizontu Of + Oh a Ah, u přístupného draslíku (obr. 1o) v horizontu Ah a B, u přístupného vápníku (obr. 1p) v horizontech Of + Oh a Ah a u přístupného hořčíku rovněž v horizontech holorganických a Ah (obr. 1r).

DISKUSE

Pokud jde o vliv dubu červeného na stav lesních půd, k dispozici je pouze minimum dalších prací týkajících se této problematiky. KANTOR (1989) např. srovnával kvalitu opadu v porostech náhradních dřevin na Trutnovsku. Na rozdíl od jiných listnáčů, zejména olše a břízy, nebyla kvalita opadu v porostech dubu červeného příliš vysoká. Uvedený autor hodnotí dub červený ve srovnání s jinými dřevinami (osika, jívka, buk, bříza) jako dřevinu bez melioračních účinků, podobně jako borovice lesní. Jako dřeviny zhoršující stav humusových forem pak hodnotí smrky a vejmutovku. PODRÁZSKÝ, ŠTĚPÁŇÍK (2002) sledovali rozdíly v charakteristikách svrchních půdních horizontů na zalesněné zemědělské půdě v oblasti Českého Rudolce; srovnání se týkalo porostů dubu červeného, břízy bradavičnaté, smrku ztepilého a modřínu evropského. Dub červený vykázal sice příznivější vliv na vývoj půd ve srovnání s jehličnany, ale výrazně méně příznivý ve srovnání s břízou. U dubu červeného byly patrné vyšší nároky na odběr živin, což se na dané lokalitě projevilo poklesem obsahu celkového dusíku pod jeho porostem.

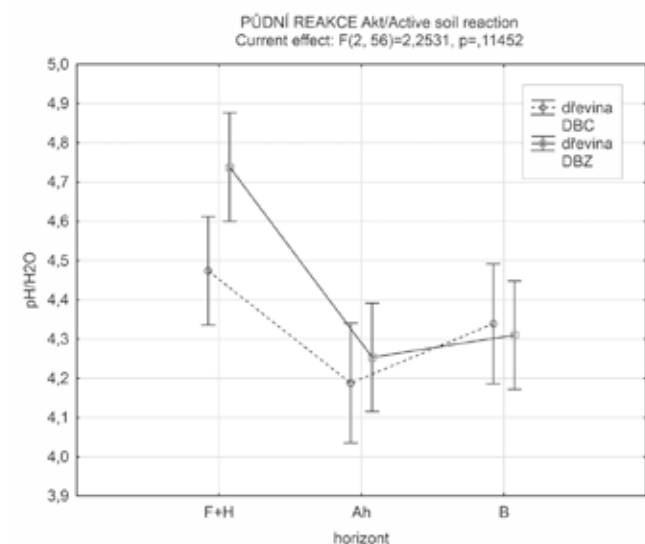
Pomalejší rozklad a zhoršenou dynamiku koloběhu živin doložili také např. BONIFACIO et al. (2015). Na původním stanovišti dubu letního, dobře vyvinutých chudých půdách, došlo působením dubu červeného k akumulaci extrémnější humusové formy (mor místo dysmull-hemimoder), pomalejšímu rozkladu opadu a zhoršení dostupnosti fosforu a vápníku. JONCZAK et al. (2015) sledovali intenzitu rozkladu opadu olše, buku, dubu červeného a klenu pomocí opadových sáčků (litter bags). Olše se projevila jako dřevina s nejrychleji rozložitelným opadem a s výraznou dynamikou živin, ostatní listnáče se jeví jako srovnatelné z hlediska rychlosti a typu rozkladu opadu. Lze tak uzavřít, že s výraznými melioračními účinky dubu červeného nelze v listnatých lesích počítat, ve srovnání s domácími druhy dubů má spíše negativní vliv na stav lesních půd a dynamiku živin v nich. Naproti tomu díky své vyšší toleranci k extrémnímu prostředí může hrát významnou roli v rámci rekultivací degradovaných a devastovaných půd (DIMITROVSKÝ 1999, 2001; KUPKA et al. 2007; DIMITROVSKÝ et al. 2008). Další práce pak nepřímě dokládají vliv na stanoviště prostřednictvím

Tab. 1.

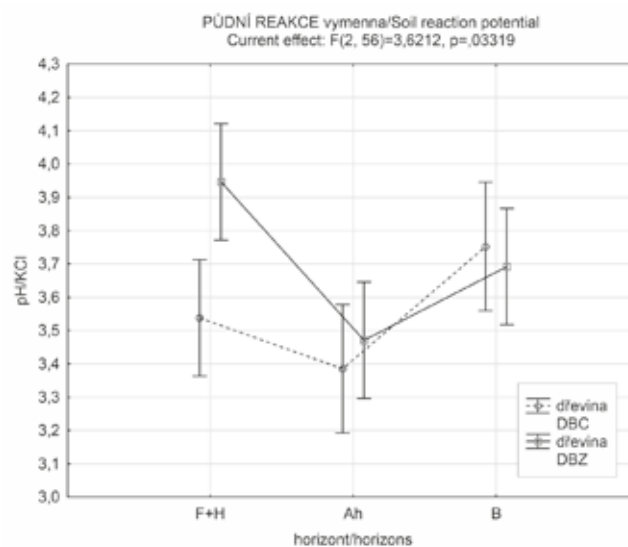
Základní údaje o výzkumných plochách
Basic characteristics of the research plots

Polesí/Forest district	Porost/ Stand	Věk/Age	SLT/ Ecosite	Nadm. výška/ Altitude	Výška/ Height	Tloušťka/ Diameter	Dřevina/Tree species
Horní Beřkovice	733D5b	50	1K1	272 m	18	15	DBč
Horní Beřkovice	373D5b	50	1K1	276 m	18	15	DBč
Peruc	337B10	103	1S6	300 m	24	28	DBč
Horní Beřkovice	736A7	73	1S6	275 m	20	25	DBz
Horní Beřkovice	734D11b	111	1S6	280 m	19	25	DBz
Peruc	338D15	159	1C2	329 m	21	38	DBz

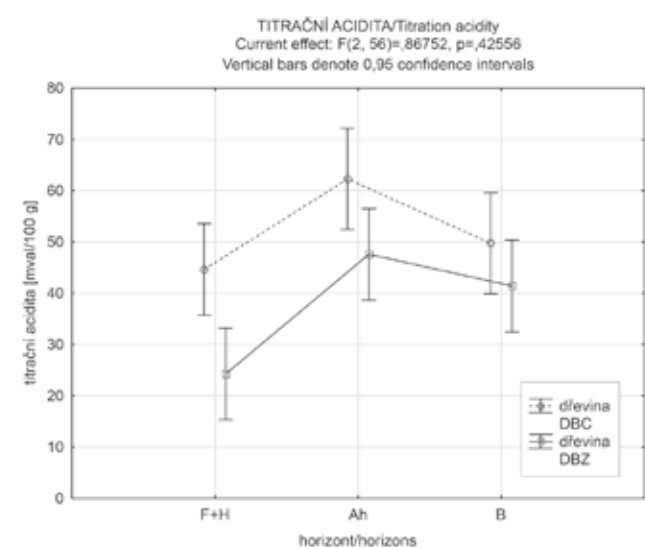
Vysvětlivky/Captions: DBč – dub červený/red oak; DBz – dub zimní/sessile oak



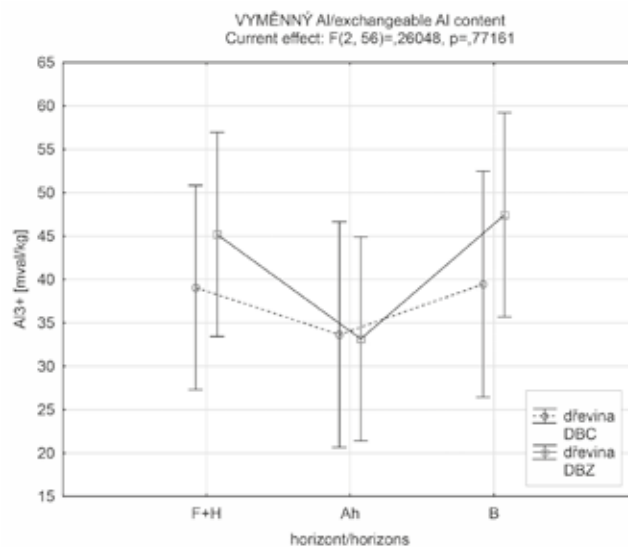
a) Půdní reakce aktivní/Soil reaction active



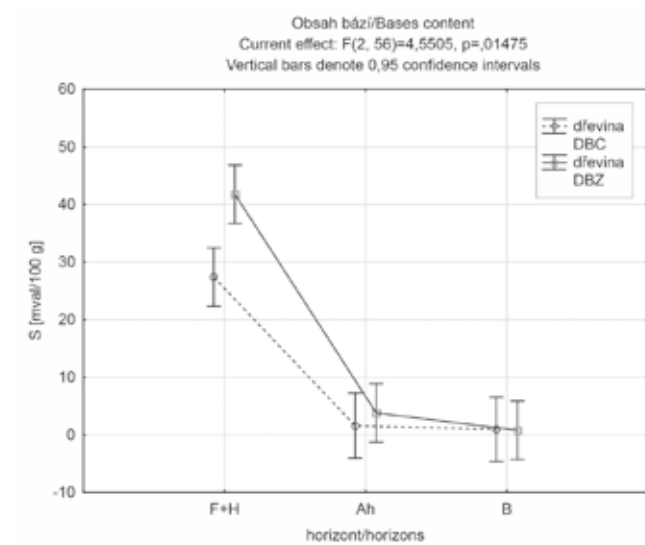
b) Půdní reakce výměnná/Soil reaction potential



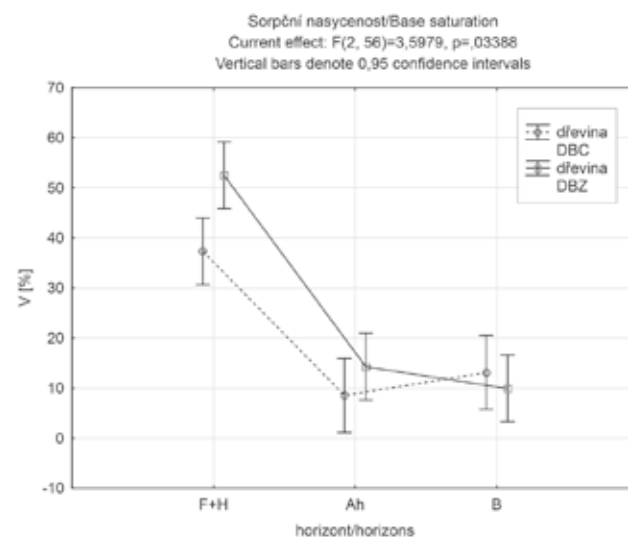
c) Titrační acidita/Titration acidity



d) Obsah výměnného hliníku/Exchangeable aluminium content

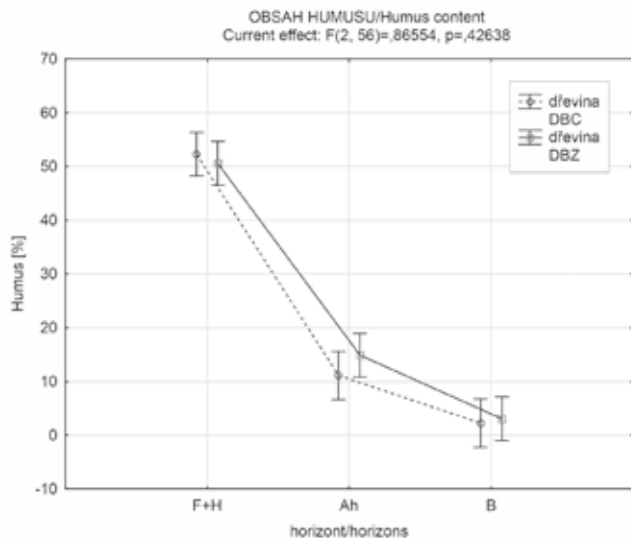


e) Obsah bází/Bases content

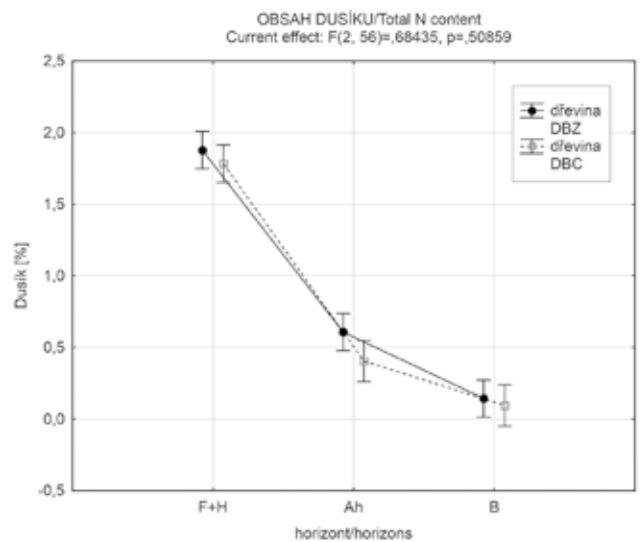


f) Sorpční nasycenost/Base saturation

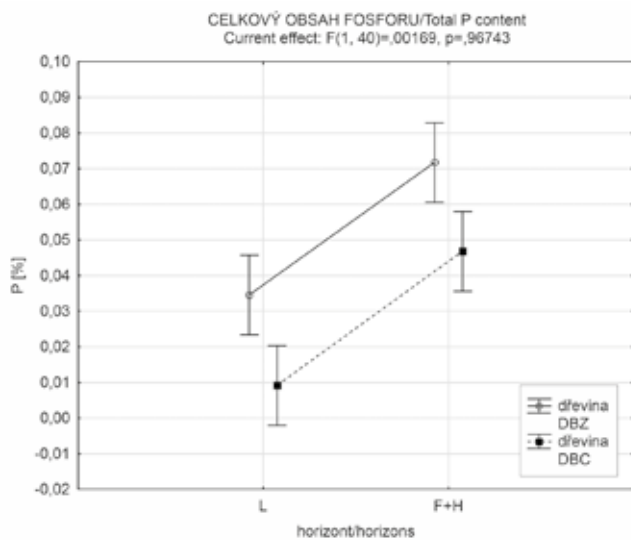
Obr. 1.
Půdní charakteristiky pod porosty dubu červeného a dubu zimního
Fig. 1.
Soil characteristics under red oak and sessile oak stands



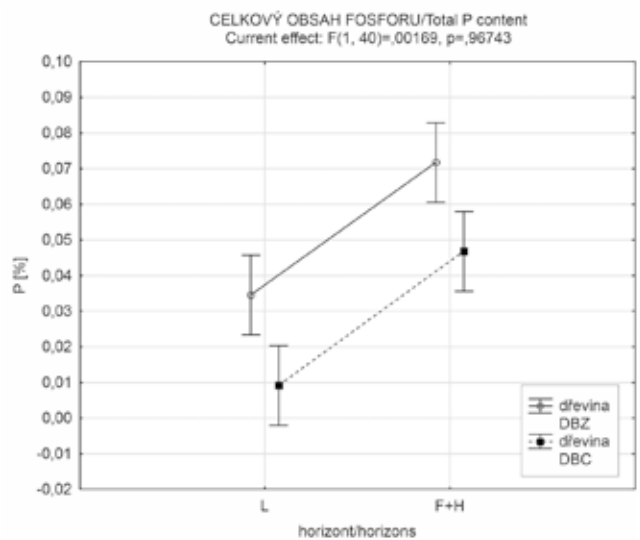
g) Obsah celkového humusu/Total humus content



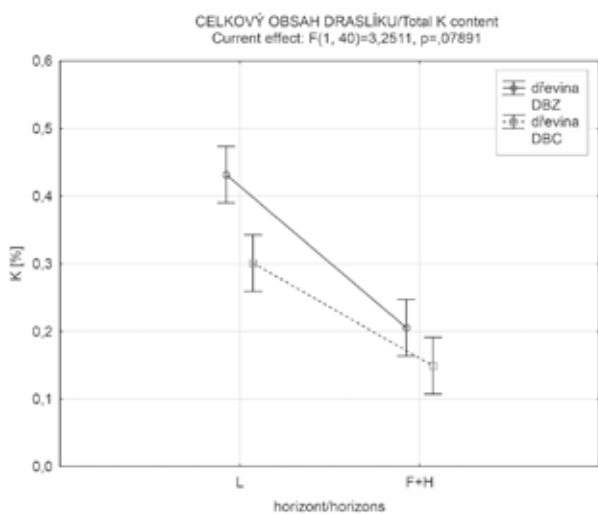
h) Obsah celkového dusíku/Total nitrogen content



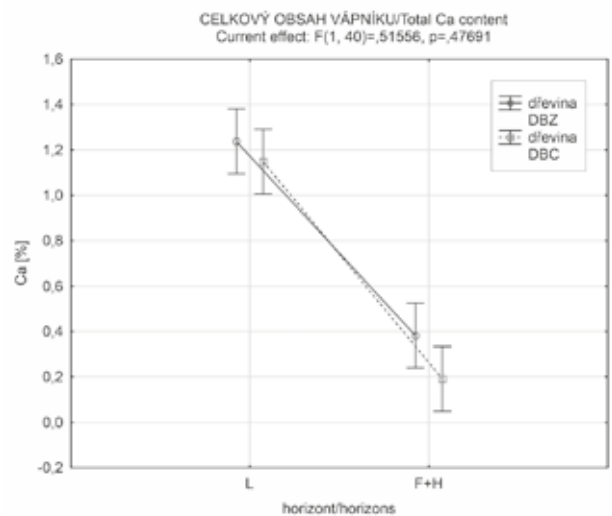
i) Celkový poměr C/N – C/N ratio



j) Obsah celkového fosforu/Total phosphorus content



k) Obsah celkového draslíku/Total potassium content

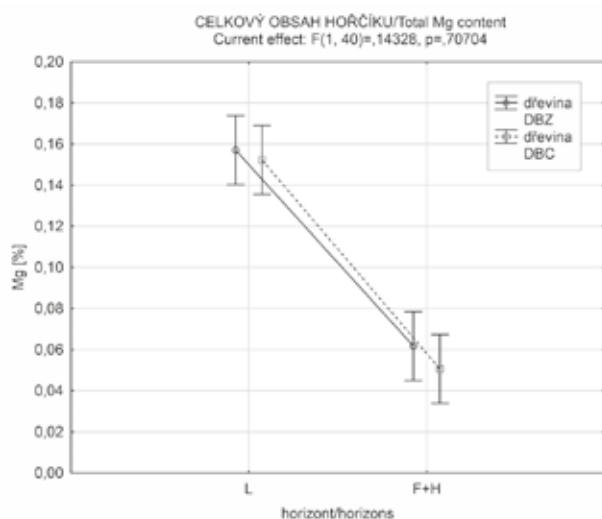


l) Obsah celkového vápníku/Total calcium content

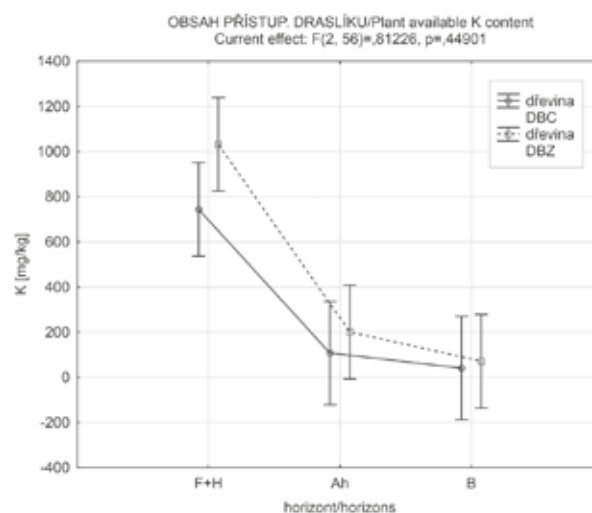
Obr. 1. – pokračování

Půdní charakteristiky pod porosty dubu červeného a dubu zimního
Fig. 1.

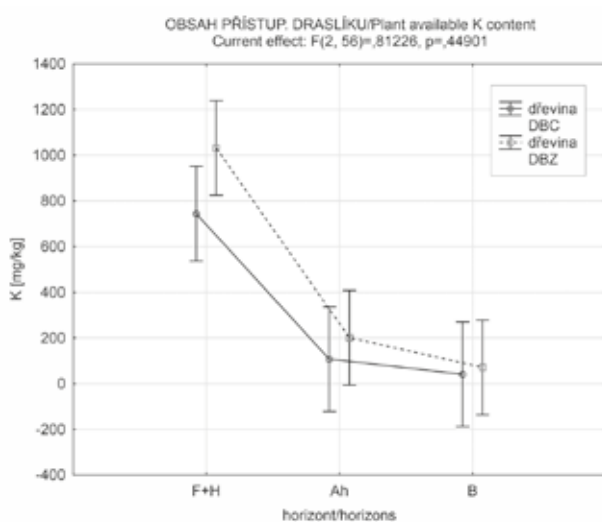
Soil characteristics under red oak and sessile oak stands



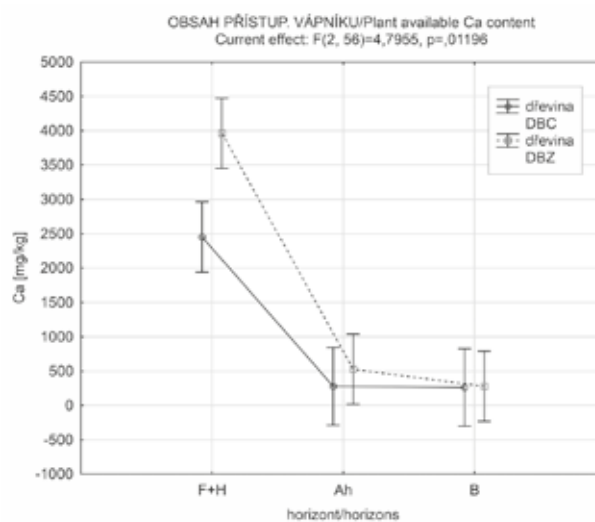
m) Obsah celkového hořčíku/Total magnesium content



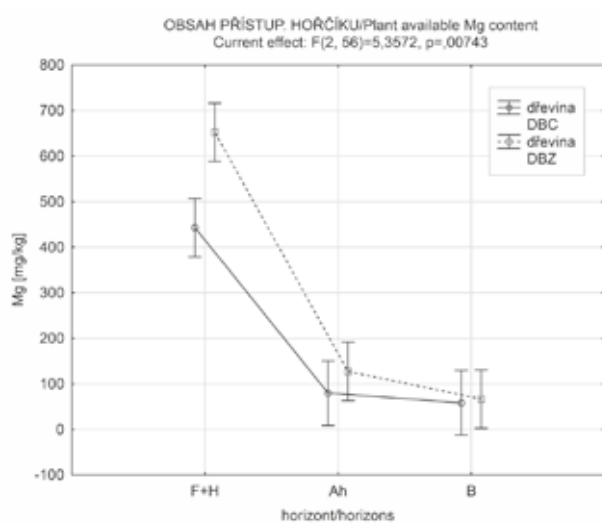
n) Obsah přístupného fosforu/Plant available phosphorus content



o) Obsah přístupného draslíku/Plant available potassium content



p) Obsah přístupného vápníku/Plant available calcium content



r) Obsah přístupného hořčíku/Plant available magnesium content

Obr. 1. – pokračování

Půdní charakteristiky pod porosty dubu červeného a dubu zimního

Fig. 1.

Soil characteristics under red oak and sessile oak stands

analýzy rostlinných společenstev přizemní vegetace, STRAIGYTE et al. (2012) a CHMURA (2013) tak shodně popisují vliv dubu červeného na stav lesních fytoocenóz se stejným trendem – méně výrazný, nicméně patrný posun ke kyseljším a na živiny (především dusík) chudším stanovištím. Navíc dokládají poměrně výraznou schopnost přirozené obnovy, což vede k hodnocení této dřeviny až jako invazivní (MAJOR et al. 2013).

ZÁVĚR

Výsledky potvrdily poměrně slabý, nicméně patrný negativní vliv dubu červeného na stav lesních půd na stanovištích doubrav, ve srovnání s domácím dubem zimním. Ve vrstvě nadložního humusu a ve svrchních minerálních půdních horizontech byla doložena nižší půdní reakce, vyšší acidita, méně příznivý stav půdního sorpčního komplexu (především nižší obsah bází a nasycení sorpčního komplexu bázemi), méně příznivý obsah humusu, dusíku a makroelementů v porostech dubu červeného. Na rozdíl od rekultivací a zalesňování degradovaných půd je tak nutno pohlížet na tuto dřevinu jako na snižující kvalitu lesního stanoviště přirozených doubrav.

Poděkování:

Příspěvek vznikl v rámci řešení projektu NAZV QJ1530298 „Optimalizace využití melioračních a zpevňujících dřevin v lesních porostech“.

LITERATURA

- BONIFACIO E., PETRILLO M., PETRELLA F., TAMBONE F., CELI L. 2015. Alien red oak affects soil organic matter cycling and nutrient availability in low-fertility well-developed soils. *Plant and Soil*, 395: 215–229.
- DIMITROVSKÝ K. 1999. Metodika zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 66 s.
- DIMITROVSKÝ K. 2001. Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 63 s.
- DIMITROVSKÝ K., KUPKA I., KUNT M., ŠTIBINGER J. 2008. Problematika obnovy lešů na výsypkových stanovištích, jejich vývoj, struktura a skladba. In: Prknová, H. (ed.): *Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 5. listopadu 2008. Praha, ČZU: 13–20.*
- DRESSEL R.D., JÄGER E.J. 2002. Beiträge zur Biologie der Gefäßpflanzen des herzynischen Raumes. 5. *Quercus rubra* L. (Roteiche): Lebensgeschichte und agriophytische Ausbreitung im Nationalpark Sächsische Schweiz. *Hercynia N. F.*, 35: 37–64. Dostupné na/Available on: <http://public.bibliothek.uni-halle.de/index.php/hercynia/article/viewFile/192/198>
- HEJNÝ S., SLAVÍK B. 1990. Květena České republiky. Svazek 2. Praha, Academia: 544 s.
- CHMURA D. 2013. Impact of alien tree species *Quercus rubra* L. on understory environment and flora: a study of the Silesian Upland (southern Poland). *Polish Journal of Ecology*, 61: 431–442.
- JONCZAK J., PARZYCH A., SOBISZ Z. 2015. Decomposition of four tree species leaf litters in Headwater Riparian Forest. *Baltic Forestry*, 21: 133–143.
- KANTOR P. 1989. Meliorační účinky porostů náhradních dřevin. *Lesnictví*, 35: 1047–1066.
- KOUBA J., ZAHRADNÍK D. 2011. Produkce nejdůležitějších introdukovaných dřevin v ČR podle lesnické statistiky. In: Prknová, H. (ed.): *Aktuality v pěstování méně častých dřevin v České republice. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 25. listopadu 2011. Praha, ČZU: 52–66.*
- KUPKA I., DIMITROVSKÝ K., KASTL F., KUBÁT J. 2007. Fundamental criteria for forest establishment on spoil substrates. In: Prknová, H. (ed.): *Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 22. listopadu 2007. Praha, ČZU: 117–120.*
- MAJOR K.C., NOSKO P., KUEHNE C., CAMPBELL D., BAUHAUS J. 2013. Regeneration dynamics of non-native northern red oak (*Quercus rubra* L.) populations as influenced by environmental factors: A case study in managed hardwood forests of southwestern Germany. *Forest Ecology and Management*, 291: 144–153. DOI: 10.1016/j.foreco.2012.12.006
- MILTNER S., KUPKA I. 2016. Silvicultural potential of northern red oak and its regeneration – Review. *Journal of Forest Science*, 62: 145–152.
- OOSTERBAAN A., OLSTHORN A.F.M. 2005. Control strategies for *Prunus serotina* and *Quercus rubra* as exotic tree species in the Netherlands. In: Nentwig, W. et al. (eds.): *Biological invasions from ecology to control. Neobiota*, 6: 177–181.
- PODRÁZSKÝ V., ŠTĚPÁNÍK R. 2002. Vývoj půd na zalesněných zemědělských plochách – oblast LS Český Rudolec. *Zprávy lesnického výzkumu*, 47: 53–56.
- SEIDEL J., KENK G. 2003. Wachstum und Wertleistung der Eichenarten in Baden-Württemberg. *Der Wald*, 58 (1): 28–31.
- STRAIGYTE L., MAROZAS V., ŽALKAUSKAS R. 2012. Morphological traits of red oak (*Quercus rubra* L.) and ground vegetation in stands in different sites and regions of Lithuania. *Baltic Forestry*, 18: 91–99.
- ŠTEFANČÍK I. 2011. Štruktúra a vývoj porastov duba červeného (*Quercus rubra* L.) s rozdielnym funkčným zameraním, *Lesnícký časopis – Forestry Journal*, 57: 32–41.
- ZBÍRAL J. 2001. Porovnání extrakčních postupů pro stanovení základních živin v půdách ČR. Brno, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský: 206 s.

EFFECTS OF THE NORTHERN RED OAK (*QUERCUS RUBRA* L.) ON THE FOREST SITE

SUMMARY

Northern red oak (*Quercus rubra* L.) is one of the most important introduced tree species in many European countries, including the Czech Republic. It used to be planted for gardening purposes and for timber production on less favourable and degraded soils. Nowadays, it is often recognized as an invasive, alien plant, and its valuation changed to negative. Its stand area is about 6,000 ha with the growing stock of 900,000 m³ in the Czech Republic, according to summary forest management plans. On the other hand, we lack relevant information concerning real environmental effects of this species. The aim of the presented study is to document its soil forming function in comparison with the native sessile oak (*Quercus petraea* /Mattusch./ Liebl.).

Soil chemistry of the upper soil layers (Of + Oh, Ah, B horizons) was studied in three pairs of stands of both species. In each stand, four bulk samples were taken separately for particular horizons. Each bulk sample consisted of 5 soil-borer cores of 6.5 cm in diameter. Particular soil chemical characteristics analysed were: pH (active and potential), soil adsorption complex characteristics (content of bases, exchangeable cation capacity, base saturation), exchangeable acidity (exchangeable Al and H), total carbon and nitrogen content, and plant available nutrients content (P, K, Ca, Mg). Total macronutrient content (P, K, Ca, Mg) was analysed only in holorganic horizons (Fig. 1). Results confirmed acidification effects on the upper forest soil layers such as decreased pH, base content, base saturation, all nutrient contents in total as well as plant-available form and increased soil exchangeable acidity (exchangeable Al) in comparison to the sessile oak stands. These trends were observed especially in holorganic horizons and in the uppermost mineral layer (Ah horizon). The results correspond to other studies, documenting similar trends. Northern red oak can be considered slightly site-soil degrading species in the particular environmental conditions in comparison to native oak species.

Zasláno/Received: 08. 08. 2016

Přijato do tisku/Accepted: 28. 01. 2017