JOURNAL OF FOREST SCIENCE, *49*, 2003 (3): 104–107

Soil chemistry changes in green alder [*Alnus alnobetula* (Ehrh.) C. Koch] stands in mountain areas

V. V. PODRÁZSKÝ, I. ULBRICHOVÁ

Czech University of Agriculture, Faculty of Forestry, Prague, Czech Republic

ABSTRACT: The present study documents the effects of green alder [*Alnus alnobetula* (Ehrh.) C. Koch] on the uppermost forest soil layers in mountain areas, respectively in the summit part of the Jizerské hory Mts. Pedochemical characteristics of holorganic horizons in stands of this species, established in 1992 on a clear-cut caused by air pollution, were compared to the status of soils in stands of bog pine (*Pinus rotundata* Link.). Extreme site conditions and young age of both stand types resulted in low effects on the humus forms in the first decade. Despite of this, enrichment in total nitrogen content and tendency to acidification due to nitrate leaching were obvious and statistically significant in green alder stands.

Keywords: air-pollution areas; humus forms; biological amelioration; green alder

Biological amelioration is widely discussed due to its importance for forest soil restoration in air-pollution areas at present. Pioneer broad-leaved species should improve the forest environment for climax species regeneration and growth as well as for forest site revitalisation (PODRÁZSKÝ 2000, 2001). Their effect is considered to be superior very often to chemical amelioration (HRUŠKA, CIENCIALA 2001). Among the species of interest, green alder [*Alnus alnobetula* (Ehrh.) C. Koch – syn. *Duschekia alnobetula* Ehrh. – (DOSTÁL 1989) – or *Alnus viridis* Chaix in Vill.] is considered as a potentially important species. There are some objections from the part of nature conservation (this species is considered as non-indigenous in many areas), but many research plots were established for studies of its growth and site remediation. Their evaluation is of great importance because there is an absolute lack of information concerning the ecological effects of the species concerned. The present study compares the effects of green alder on forest soils (humus forms) with those of bog pine (*Pinus rotundata* Link.) as a representative of site corresponding coniferous tree species. The main objective was to study nitrogen and base dynamics in both forest stands.

METHODS

The study was performed on Jizerka research plot in the Jizerské hory Mts., in stand No. 257 B7 (according to the forest plan valid in the year of plot establishment), in Nové Město pod Smrkem Forest District (BALCAR, PODRÁZSKÝ 1994). The altitude of locality is 960 m above sea level, the plot is located on the summit and SE slope of the ridge Střední Jizerský hřeben. The forest type is determined as acid Norway spruce stand with *Calamagrostis villosa* (8K2), management type as natural Norway spruce forest of acid sites under air-pollution load (721), air-pollution zone B. Soil type was described as Ferro-humic Podzol to Histo-humic podzol (Phf – Pho – FAO) (HRAŠKO et al. 1987). The bedrock is built of biotite granite. Mean annual precipitation is 1,476 mm, mean annual temperature 4°C, measured directly at Jizerka meteorological station.

Studied plantations of bog pine and green alder were established in spring 1992 at spacing 1 × 2 m on 10 × 10 m partial plots (50 plants/plot), in four replications. Soil samples were taken in autumn 2001. On each partial plot, samples were collected from L+F and H horizons and from the uppermost 10 cm of mineral soil (Ae or Ep horizon) in one replication. Samples were analysed individually in Tomáš laboratory (resident in Forestry and Game Management Research Institute, Opočno Research Station) by standard methods. In fine earth, the following chemical characteristics of soil were determined: pH in water and 1 N KCl, soil adsorption complex characteristics according to Kappen (S – base content, H – hydrolytical acidity, T – cation exchange capacity, V – base saturation), total

Presented research was supported by Grant Project MSM 414100009 *Restoration of Functioning Forest Ecosystems of the Krušné hory Mts.*, preliminary results were presented to the conference Krajina, les a lesní hospodářství held on 25. 9. 2002 in Kostelec nad Černými lesy. The research plot is managed by Opočno Forest Research Station of FGMRI.

Table 1. Soil reaction and soil adsorption complex characteristics in soils of bog pine and green alder stands at Jizerka locality

Stand	Horizon	Thickness (cm)	pH H_2O	pH KCl	S	H	T	V (%)
					(mval/100 g)			
Bog pine	L + F	5.75	5.30	3.45	21.05	54.50	75.6	27.6
	H	7.50	5.25	3.28	11.18	48.12	59.2	18.8
	Ae	–	5.60	3.55	1.52	7.10	8.6	17.9
Green alder	L + F	5.50	5.12	3.35	16.88	56.8	73.6	22.8
	H	8.00	5.48	3.22	11.30	42.62	61.6	18.2
	Ae	–	5.62	3.65	1.22	7.42	8.6	14.6

carbon and nitrogen (Kjeldahl) contents, exchangeable acidity characteristics in HCl solution, and plant available nutrients in 1% citric acid solution. In this case, plant available P was determined on Spekol 210 apparatus, plant available K by flame photometry, plant available Ca and Mg by AAS. Total nutrient content (mineralization with sulphuric acid and selenium) was determined by AAS in holorganic horizons only. Statistically significant differences were tested by one factor analysis of variance at 95% level.

RESULTS AND DISCUSSION

Results are summarised in Tables 1 to 3. The thickness of holorganic layer is comparable in both variants (stands) and corresponds with site conditions (Table 1). Soil reaction (in H_2O) is insignificantly lower in the L + F horizon of green alder stand, an opposite trend is evident in the H layer, the values are comparably lower (Ae horizon). Soil reaction in KCl is very similar, nevertheless the values are lower in holorganic horizons of alder stand, an opposite was observed in mineral soil. Cation exchange capacity is practically the same in both cases, the same is true of hydrolytical acidity. Slightly lower base content and base saturation in the green alder stand are far from being significant – but this tendency is very interesting. Similar trends were observed when the situation in rowan tree and Norway spruce stands in the Krušné hory Mts. was compared (PODRÁZSKÝ 2001).

Exchangeable acidity was (insignificantly) higher in the soil of green alder stand, this trend was detected especially from the exchangeable aluminum contents (Table 2). Total nitrogen (Kjeldahl) content was higher too, just below the significance limits, total carbon content was almost identical. It is in accordance with a large number of other authors (BINKLEY 1986) and it can be considered as a general trend of the effects of nitrogen fixing plants. Small differences reflect the site extremity and high buffering capacity of the studied holorganic layers. The function potential of relatively young stands is also still low.

Total nitrogen content determined as a part of analyses of total nutrient content was significantly higher in the green alder stand (Table 3), but in the uppermost layer only. Content of this macroelement was equal in lower horizons of both stands. Similar, but not statistically significant trends were shown by contents of total phosphorus and potassium. On the contrary, contents of bivalent cations were lower in the humus form of green alder stand. Content of plant available phosphorus was higher in the uppermost horizon of green alder stand, the situation was opposite in deeper horizons, all differences were not significant. Content of plant available potassium was practically the same in both stands. Losses of plant available calcium and magnesium are insignificant, but obvious in the alder stand. This tendency can be caused both by higher uptake by vegetation and by nutrient (base) losses due to excessive nitrification and leaching of nitrates (BINKLEY 1986).

The results obtained in the first decade reveal a considerable nitrogen fixing potential of green alder. Significant enrichment of humus forms with nitrogen was documented also in unfavourable site conditions. On the contrary, a slight tendency of soil acidification and base content was obvious as well. It can lead to soil depletion

Table 2. Exchangeable acidity, total humus and nitrogen content in soil of pine and green alder stands at Jizerka locality

Stand	Horizon	Ex. acidity	Ex. H	Ex. Al	N Kj. (%)	Humus (%)
		(mval/1,000 g)				
Bog pine	L + F	72.3	3.5	68.8	1.46	53.8
	H	65.2	1.8	63.4	1.40	38.3
	Ae	40.5	0.1	40.4	0.13	3.4
Green alder	L + F	83.3	2.3	81.0	1.83	49.1
	H	78.9	2.4	76.5	1.51	40.2
	Ae	41.4	0.1	41.4	0.12	3.5

Table 3. Content of total and plant available nutrients in the soil of bog pine and green alder stands at Jizerka locality

Stand	Horizon	Total N	Total P	Total K	Total Ca	Total Mg	Avail. P	Avail. K	Avail. Ca	Avail. Mg
		(%)					(mg/1,000 g)			
Bog pine	L + F	1.45 a	0.11	0.15	0.18	0.01	166	242	2,640	960
	H	1.51	0.14	0.24	0.10	0.06	151	117	1,317	428
	Ae	–	–	–	–	–	57.8	22.2	178.5	46.2
Green alder	L + F	1.95 b	0.13	0.21	0.14	0.009	222	244	2,007	595
	H	1.50	0.14	0.21	0.11	0.050	138	108	1,143	333
	Ae	–	–	–	–	–	47.2	20.0	190.0	50.2

Different indexes indicate statistically significant differences

of bases while acceleration of humus mineralisation is probable too. In the future, the study of green alder effects on other tree species is of vital importance. Its use is reasonable when positive effects prevail. There is an absolute lack of comparable literature data, but other alder species can behave similarly (BINKLEY 1986). At totally degraded sites, e.g. after bulldozer site preparation, the alder species can considerably contribute to soil restoration (REMEŠ, PODRÁZSKÝ 2002).

CONCLUSIONS

Green alder stands showed the capacity of considerable nitrogen fixation at the studied locality. From this aspect the site improvement potential is not negligible. The vegetation with low functional efficiency was not able to use an increased N supply, and considerable nitrate leaching connected with base losses can be supposed consequently. It was reflected by a decrease in bivalent base contents in both studied forms (total and plant available). Planting of nitrogen fixing trees can be recommended only if there are present functioning stands of other species able to utilise the increased nitrogen supply, i.e. showing its remarkable deficiency. The plantation of N-fixers is fully recommended at sites with degraded humus layers.

References

BALCAR V., PODRÁZSKÝ V., 1994. Založení výsadbového pokusu v hřebenové partii Jizerských hor. Zprávy Lesn. Výzk., *39*: 1–7.

BINKLEY D., 1986. Forest nutrition management. New York, J. Wiley: 289.

DOSTÁL J., 1989. Nová květena ČSSR. 1. díl. Praha, Academia: 106.

HRAŠKO J. et. al., 1987. Morfogenetický klasifikačný systém pôd ČSSR. Bratislava, ČSAV: 107.

HRUŠKA J., CIENCIALA E. (eds.), 2001. Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd – limitující faktor současného lesnictví. Praha, MŽP: 160.

PODRÁZSKÝ V., 2000. Vliv druhového složení porostů na stav lesních půd. Práce VÚLHM, *82*: 115–124.

PODRÁZSKÝ V., 2001. Effect of substitute tree species on the forest soils. In: Perspectives of the ecological research in mountain forest ecosystems. Conference 22–25 October, Poľana. Zvolen, Forest Research Institute: 57.

REMEŠ J., PODRÁZSKÝ V.V., 2002. Vliv opatření biologické a chemické meliorace na obnovu humusového profilu na stanovišti degradovaném buldozerovou přípravou v Krušných horách. In: Krajina, les a lesní hospodářství. Sekce IV: Obnova funkčních lesních ekosystémů Krušných hor. Praha, ČZU: 43–51.

Received for publication January 13, 2003
Accepted after corrections February 7, 2003

Změny půdního chemismu v porostech olše zelené [*Alnus alnobetula* (Ehrh.) C. Koch] v horských oblastech

V. V. PODRÁZSKÝ, I. ULBRICHOVÁ

Česká zemědělská univerzita v Praze, Lesnická fakulta, Česká republika

ABSTRAKT: Studie dokládá vliv porostů olše zelené [*Alnus alnobetula* (Ehrh.) C. Koch] na nejsvrchnější vrstvy půdy v horských oblastech, resp. ve vrcholové části Jizerských hor. Byly srovnávány pedochemické vlastnosti holorganických horizontů v porostu olše a v porostu borovice blatky (*Pinus rotundata* Link.). Porosty byly založeny v r. 1992 na imisní holině. Extrémní stanovištní podmínky a nízký věk porostů se odrazily v nízkých rozdílech mezi půdami obou porostů, přesto byly doloženy

statisticky průkazné rozdíly v obsahu celkového dusíku a tendence k acidifikaci půd – především v důsledku vyplavování nitrátů – v porostu olše.

Klíčová slova: imisní oblasti; humusové formy; biologická meliorace; olše zelená

Biologická meliorace lesních půd se v současné době dostává opět do popředí zájmu odborné veřejnosti. Vliv zejména listnatých lesních dřevin na ostatní složky přírodního prostředí má zlepšit podmínky pro obnovu klimaxových, resp. hospodářských lesů v bližší či vzdálenější budoucnosti. Jedním z široce diskutovaných druhů je i olše (olšička) zelená. Příspěvek se zabývá vyhodnocením stavu půd s výsadbou olše zelené ve srovnání s půdou v porostu borovice blatky (*Pinus rotundata* Link.). Přes extrémní charakter lokality včetně půdního prostředí a nízký věk výsadeb lze očekávat výsledky významné pro další využití biologické meliorace vůbec a dané dřeviny zvláště. Pokusná plocha Jizerka se sledovanými výsadbami byla založena v porostu 257 B7 na území LS Nové Město pod Smrkem. Nadmořská výška lokality je kolem 960 m, lesním typem je zde kyselá smrčina třtinová (8K2), hospodářský soubor přirozené smrkové hospodářství kyselých stanovišť pod vlivem imisí (721), pásmo ohrožení imisemi B. Půdní typ byl určen jako horský humusový podzol až rašelinný podzol podle klasifikace ÚHÚL, v klasifikaci FAO Ferro-humic podzol a Histo-humic podzol (Phf – Pho). Půdy vznikly na zvětralině biotitické žuly. Dlouhodobý srážkový normál na stanici Jizerka (asi 1 300 m od výzkumné plochy) představuje 1 476 mm ročně, průměrná roční teplota je 4 °C.

Kultury studovaných lesních dřevin, borovice blatky a olše zelené, byly vysázeny na jaře 1992 ve sponu 2 × 1 m na holinu, na čtvercové parcely o straně 10 m (tj. po 50 ks) v počtu opakování 4. Půdní vzorky pro srovnání stavu půd byly odebrány na podzim roku 2001. Na každé parcele byly odebrány v jednom opakování z vrstev L + F, H a z vrchních 10 cm minerální půdy (horizont E, resp. Ae). Vzorky byly analyzovány jednotlivě. Byly stanoveny následující pedochemické charakteristiky: pH H_2O a 1 N KCl, charakteristiky půdního sorpčního komplexu (S, H, T, V) podle Kappena, obsah oxidovatelného kyslíku a celkového dusíku (metoda Kjeldahla), charakteristiky výměnné acidity ve výluhu HCl a obsah živin ve výluhu kyselinou citronovou (AAS). Pouze v organických horizontech bylo provedeno stanovení obsahu celkových živin (AAS) po úplné mineralizaci vzorku směsí kyseliny sírové a selenu. Statistická průkaznost rozdílů byla testována metodou jednofaktorové analýzy rozptylu na 95% stupni významnosti.

Výsledky jsou shrnuty v tab. 1–3. V prvním decenniu ukazují na potenciál fixace dusíku v porostech olše zelené. I v nepříznivých stanovištních podmínkách dochází k poutání této živiny a k obohacení půd. Na druhé straně je zde zvýšená tendence vyplavování nitrátů v případě, že vyšší nabídky dusíku není vegetace schopna využít. To může vést k acidifikaci, k dalším ztrátám bází a k ochuzení stanoviště, zanedbatelná není ani možnost urychlené mineralizace nadložního humusu, což je v daných podmínkách nežádoucí jev. Na imisních holinách s intaktní humusovou vrstvou lze proto výsadbu dusík fixujících dřevin doporučit pouze v případě, že zde jsou zároveň přítomny dřeviny s vyššími požadavky na tuto živinu, vykazující její deficit. Plně oprávněná je výsadba na lokalitách s degradovanou vrstvou nadložního humusu.

Corresponding author:

Prof. Ing. VILÉM V. PODRÁZSKÝ, CSc., Česká zemědělská univerzita v Praze, Lesnická fakulta, 165 21 Praha 6-Suchdol, Česká republika
tel.: + 420 224 383 403, fax: + 420 224 383 701, e-mail: podrazsky@lf.czu.cz