

ZALESNĚNÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PŮD V OBLASTI ČESKOMORAVSKÉ VYSOČINY A OBNOVA VRSTVY NADLOŽNÍHO HUMUSU

AFFORESTATION OF AGRICULTURAL LANDS IN THE REGION OF THE CZECH-MORAVIAN HIGHLAND AND RESTORATION OF THE SURFACE HUMUS LAYER

VILÉM PODRÁZSKÝ - JIŘÍ PROCHÁZKA
FLD ČZU Praha

ABSTRACT

The afforestation of marginal agricultural lands represents often type of the changes in land use. These changes initiate subsequent shifts in the ecosystem dynamics and the necessity of quantification of these changes is relevant consequently. The presentation documents the results of the research on accumulation of the surface humus and results of the soil chemistry in soils of forest localities compared to afforested agricultural lands 60 years ago. The research was conducted in the vicinity of the Šachotín village, Czech-Moravian Highland. The forest soil state is compared with the arable soil on the same site. In the stably forested part the effect of group birch admixture was studied, too. The highest surface humus amount was documented in the old Norway spruce stand (62.8 t/ha), the lower was in parts with admixture of birch (52.0 t/ha) and the lowest on the afforested agricultural soil (45.9 t/ha). The arable soil showed very unfavourable soil chemistry, neither the forested soils of all stages nor the birch admixture show any clear differences in the soil state. Despite this, intense shifts in the soil characteristics and dynamics can be supposed after afforestation, as well as the considerable effects of the new biomass accumulation. The effects of birch in the older spruce stands can be considered as favourable.

Klíčová slova: zalesnění zemědělských půd, smrk, bříza, půdní chemismus, akumulace humusu, Českomoravská vrchovina
Key words: afforestation of agricultural lands, spruce, birch, soil chemistry, humus accumulation, Czech-Moravian Highland

ÚVOD

Českomoravská vrchovina patří k oblastem, kde v minulosti docházelo (a stále dochází) k rozsáhlým změnám ve využívání půdy. Od konce druhé světové války pak převládá zalesňování zemědělských půd a plocha lesních porostů se výrazně v tomto období zvětšila. Zalesňovala se především půda marginální z hlediska zemědělství, stejně jako v celé České republice. Problematiku ze širšího hlediska shrnuje řada autorů (HATLAPATKOVÁ et al. 2006, KACÁLEK et al. 2006, 2007, ŠPULÁK 2006), k dispozici jsou však zatím jen vzácné údaje o rychlosti obnovy humusových forem jako základu pro stabilitu i zdárné plnění funkcí lesních ekosystémů (PODRÁZSKÝ, ŠTĚPÁNIK 2002, PODRÁZSKÝ 2006), hodnocení rychlosti obnovy dále probíhala i na plochách po tzv. buldozerové přípravě stanovišť (PODRÁZSKÝ et al. 2006). Význam zalesňování nelesních stanovišť se ale na druhé straně široce diskutuje z hlediska zvýšení biodiverzity a stability krajiny (HLAVÁČ et al. 2006).

Pro posouzení rychlosti obnovy lesních ekosystémů je zásadní srovnání s přirozenými či přírodě blízkými lesními porosty v podobných stanovištních podmínkách (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2007a, b, PODRÁZSKÝ, VIEWEGH 2003). Stejně tak je důležité srovnávat akumulaci nadložní hmoty s porosty ryze hospodářskými a porosty sledovanými v intenzivních výzkumných programech (NOVÁK, SLODIČÁK 2006, PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008).

Cílem předkládaného příspěvku je dokumentovat vývoj humusových forem na zalesněných zemědělských půdách v oblasti Šachotína na Českomoravské vrchovině a poskytnout představu o rychlosti obnovy lesního půdního prostředí na relativně rozsáhlých zalesněných plochách v tomto regionu.

MATERIÁL A METODY

Lokalita, na níž je prováděn výzkum, se nachází v PLO 16 – Českomoravská vrchovina. Je situována asi 1,5 km východně od obce Šachotín, zhruba 11 km jihovýchodně od Havlíčkova Brodu. Porosty jsou ve správě lesního družstva Štoky. Zkoumané porosty se nacházejí v nadmořské výšce 520 - 530 m n. m. Terén je mírně svažité až rovinatý, z hlediska reliéfu okolní krajiny se jedná o vrcholovou plošinu. Průměrná roční teplota je zde 6,8 °C, průměrné roční srážky jsou kolem 700 mm (meteorologická stanice Příbyslav vzdálená asi 6 km severně). Klimaticky je oblast podle QUITTA (1971) zařazena jako MT 3, tj. mírně teplá.

Geologické podloží tvoří převážně dvojslídlné pararuly s vložkami migmatitu. Půdním typem na nově zalesněné lokalitě je pseudoglej modální až slabě oglejená kambizem. V nově založeném porostu se nachází několik pramenišť, jeho vlhčí část je odvodněna systémem struh a svedena do malého rybníčku (dnes spíše zarost-

lá bažina). Porosty jsou v případě studovaných lokalit typologicky zařazeny jako SP1, tedy kyselá jedlina s bikou chlupatou, hospodářský soubor 57 – hospodářství oglejených stanovišť vyšších poloh. Terén je plochý a bezprostředně lze předpokládat, že ve stejných mezoklimatických a původně i půdních podmínkách leží porosty na lesní půdě, nově zalesněné zemědělské půdě a sledovaná orná půda.

Vzorky byly odebrány v porostech 617D6 a 617D7 v září roku 2007. Sledovány byly porostní části: SM porost na „staré lesní půdě“ v místech (skupinách) s výskytem břízy (SM + BR starý), SM porost nesmíšený (SM starý) a SM porost na zalesněné zemědělské půdě (SM nový). Stáří všech částí se podle LHP (k roku 2005) pohybovalo mezi 60 - 70 lety, resp. porosty na lesní půdě jsou sedmdesátileté a na zalesněné zemědělské půdě šedesátileté. Stáří břízy bylo srovnatelné se smrkem, bříza nalétla do obnovovaných porostů a byla ponechána ve větších skupinách. Pro srovnání bylo ve stejných podmínkách přistoupeno i k orientačnímu odběru půdy na poli, představovaném strništěm po sklizni obilí (pšenice). Analyzována byla homogenní vrstva 0 - 20 cm.

Odběr byl uskutečněn pomocí kovového rámečku 25 x 25 cm. Horizonty humusu L + F1, F2, H byly odebrány kvantitativně, organominerální horizont A pouze kvalitativně. Odběry byly doplněny kontrolním odběrem z intenzivně obhospodařovaného pole (hloubka 0 - 10 cm, 10 - 20 cm) v bezprostředním sousedství, s posklizňovými zbytky obilí. Vzorky na každém typu lokality byly odebrány v počtu opakování 4.

Vzorky byly zpracovány v laboratoři Tomáš se sídlem ve VÚLHM VS Opočno a stanoveny byly následující charakteristiky podle standardně používaných metodik:

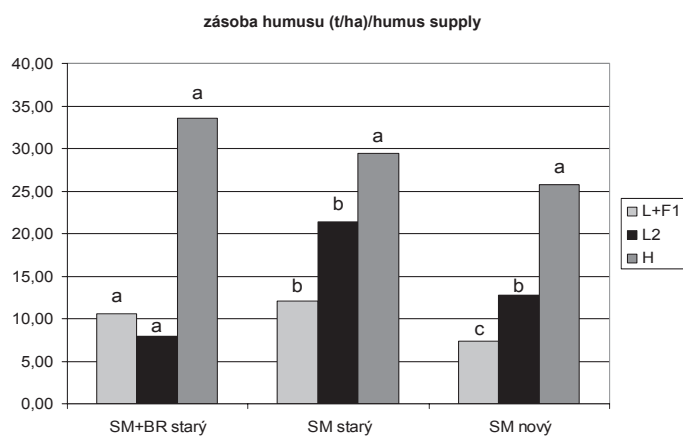
- zásoba sušiny holorganických horizontů (t/ha),
- pH aktivní a výměnné v 1 N KCl,
- vlastnosti sorpčního komplexu podle Kappena (S – obsah bází, T – kationtová výměnná acidita, H – hydrolytická acidita, V – nasycení sorpčního komplexu bázemi),
- obsah celkového oxidovatelného uhlíku (humusu) a dusíku metodou Kjeldahla,
- obsah celkových živin v holorganických horizontech po mineralizaci kyselinou sírovou a selenem (N, P, K, Ca, Mg),
- obsah přístupných živin (P, K, Ca, Mg) metodou Mehlich III.

Výsledky analýzy byly zpracovány jednofaktorovou analýzou rozptylu (ANOVA) v programu MS Excel. V tabulkách jsou statisticky významné rozdíly mezi hodnotami v odpovídajících si horizontech (na hladině významnosti 95 %) vyznačeny různými indexy.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Zásoba nadložního humusu (obr. 1) na lesní půdě v částech s různým dřevinným složením a na nově zalesněných částech porostu vykazovala statisticky významné rozdíly. Největší zásoba byla na původní lesní půdě v částech s čistým smrkem (62,8 t/ha), nižší v tomtéž porostu s dominancí břízy (52,0 t/ha) a nejnižší v části na zemědělské půdě (45,9 t/ha). Rychlost akumulace byla dosti značná, odpovídala charakteru vcelku nepříznivého stanoviště se zpomalenou mineralizací opadu. V růstově příznivějších podmínkách sledovaných v rámci jiných experimentů dosahovala však produkce opadu a zásoba nadložního humusu na zalesněné zemědělské půdě v porostech smrku hodnot přes 40 t/ha již ve věku kolem 40 let (oblast Českého Rudolce, PODRÁZSKÝ, ŠTĚPÁŇK 2002), nebo ve věku kolem 50 let zásob přes 60 t/ha (6. - 7. VLS, Trčkov, PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2007b). V těchto případech

byla ovšem zásoba nadložního humusu na starších lesních půdách rovněž větší (kolem 80 t/ha). Nicméně společně všem případům bylo dosažení „přirozené“ akumulace nadložního humusu v období kolem prvního obmýtí (tj. ve věku 100 - 120 let). To je zhruba doba, kdy se dosáhne akumulace nadložního humusu srovnatelné s přirozeným cyklem nadložní organické hmoty v hospodářských lesích se změnou druhovou skladbou. V lesích přirozených, s přírodě blízkou skladbou dřevin, pak akumulace nadložního humusu dosahuje i podstatně nižších hodnot (PODRÁZSKÝ 2007, PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2007a), jak to odpovídá odlišné dynamice organické hmoty a živin v listnatých a smíšených porostech. Nicméně i v přirozených lesních ekosystémech jsou registrovány změny v zásobě nadložního humusu, v závislostech na složení dřevin a stadiu vývoje porostní části, srovnatelné s výše uvedenými změnami v lesích hospodářských (PODRÁZSKÝ, VIEWEGH 2003), tj. s výkyvy v rámci hospodářského cyklu.



Obr. 1.

Množství akumulovaného povrchového humusu v jednotlivých horizontech (t/ha) v různých částech sledovaných porostů. Pozn.: Statisticky významné rozdíly mezi variantami v rámci příslušného horizontu jsou označeny odlišnými písmeny.

Amount of accumulated surface humus in particular parts of studied stands. Note: Statistically significant differences for particular layers (L + F1; F2; H) in variants (SM + BR starý – old-growth spruce with birch stand; SM starý – old-growth spruce stand; SM nový – spruce stand on former agricultural land) are declared by different letters.

Tabulka 1 dokumentuje základní charakteristiky půdního sorpčního komplexu. Půdní reakce aktivní nevykazovala statisticky významné rozdíly mezi variantami. Přesto je v porostu na lesní půdě patrný vliv břízy na zvýšení hodnot pH v nejsvrchnějších holorganických horizontech (L a F). Hodnoty na zalesněné zemědělské půdě se od smrkových částí porostů na lesní půdě nelišily a i orná půda vykazovala poměrně nízké hodnoty kolem pH aktivní 4,4. V jiných případech (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2007b) byly rozdíly výraznější, třebaže stejně neprůkazné a odrážely na rozdíl od studovaného případu dlouhodobější vliv zemědělského využívání, nebo byly výrazně statisticky významné (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2007c). Tento jev je zřejmě determinován extrémnějším charakterem stanoviště na plato Českomoravské vysočiny.

Půdní reakce stanovená v 1 N KCl vykazovala statisticky průkazně rozdíl mezi nově zalesněnou půdou a mezi staršími lesními půdami, alespoň v horizontech L + F1 a F2. Porostní části s dominancí břízy vykazovaly ještě příznivější, i když neprůkazně odlišný stav. Bříza tak vykazovala jednoznačně příznivý vliv na stav humusových forem, což dokumentuje její význam jako meliorační dřeviny (PODRÁZSKÝ et al. 2005). Půdní reakce materiálu z pole vykazovala srovnatelné hodnoty s lesní půdou, což je dosti neobvyklé, většinou převládá výrazně příznivější stav na orné půdě (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2007c, KACÁLEK et al. 2009).

Obsah výměnných bází byl v holorganických horizontech nejvyšší ve starém čistém smrkovém porostu, nižší v půdě nově vzniklého porostu, vliv břízy se výrazně neprojevil. V minerálním půdním horizontu se projevil vliv zemědělského obhospodařování na obsah bází – ten byl nejvyšší v ornici a pak v půdě bývalého zemědělského pozemku. V holorganických horizontech byla maximální hydrolytická acidita (H, resp. T-S) prokázána v porostu na nově zalesněném stanovišti, vliv břízy na staré lesní půdě byl neprůkazný. V minerálních horizontech byla významně nejnižší hodnota dokumentována na poli, nejvyšší pak (bez statistické průkaznosti) ve smíšeném porostu na staré lesní půdě. Projevil se tak pravděpodobně i nejvyšší obsah organické půdní hmoty (tab. 3) v minerálním horizontu této části sledovaných porostů.

Kationová výměnná kapacita vykazovala v důsledku nižších obsahů kyselých kationtů v horizontech L2 a H nižší hodnoty, v minerálním horizontu pak byla výrazně nižší v zemědělské půdě. Vliv břízy se v minerální zemině projevil příznivě. Jako syntetický, komplexní ukazatel stavu půdního sorpčního komplexu pak lze uvažovat hodnotu V – nasycení sorpčního komplexu bázemi. Přes velkou variabilitu výsledků analýz jednotlivých vzorků je patrná převažující tendence v holorganických vrstvách: maximální hodnoty nasycení v půdních horizontech smíšeného porostu (starý s břízou), nižší ve smrkové části

staršího porostu a nejnižší pak na nově zalesněné půdě. Nově vysazený a intenzivně rostoucí porost tak silně vyčerpává báze z půdy a tuto výrazně ochuzuje. Je to pravděpodobně podmíněno relativně extrémním stanovištěm a skutečně marginální zemědělskou půdou. Situace se tak liší od bohatších stanovišť, kde převládá vliv zemědělského využívání bohatší zásobou bází ve svrchní části půdní složky ekosystému lesa, zejména pokud byly využity listnaté dřeviny (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2007b, c). V minerální vrstvě ve sledované oblasti pak je jednoznačně vidět vliv kultivace na maximálním stavu nasycení sorpčního komplexu bázemi.

Obsah celkového dusíku stanoveného Kjeldahlovou metodou byl statisticky odlišný pouze v horizontu H, jinak se v holorganických vrstvách průměrné hodnoty obsahu N mezi jednotlivými porosty příliš nelišily a nevykazovaly výrazný trend. Ve starých porostních částech se pravděpodobně příznivě projevil vliv břízy v minerální zemině. Nízký obsah dusíku v zemědělské půdě souvisí s nepříznivým stanovištěm a s minimálním obsahem půdního humusu (tab. 2). V obsahu oxidovatelného uhlíku (humusu) nebyly na zalesněných plochách významné rozdíly, tendence vyššího obsahu Cox v minerální půdě pod břízou nebyla statisticky významná. Výrazně nižší, několikanásobně, byl obsah humusu v zemědělsky využívané půdě, indikující velmi nepříznivý stav zemědělských půd dané oblasti.

Obsah celkového dusíku stanovený po mineralizaci vykazoval stejný trend jako po stanovení metodou Kjeldahla. H-horizont nového porostu vykazoval statisticky významně vyšší obsah. Obsah celkového fosforu v horizontu L + F1 vykazoval neprůkazný pokles od porostu SM s břízou, přes čistý porost na starší lesní půdě až po nově zalesněnou plochu. Statisticky průkazně nejvyšší byl obsah celkového fosforu v horizontu H smíšeného porostu a odráží tak výrazně příznivý vliv břízy jako v podobných případech v Krušných horách (PODRÁZSKÝ et al. 2005). Také obsah celkového draslíku odrážel příznivý vliv břízy, zejména v horizontu H, v horizontu L + F1 mohl odrazit vyšší

Tab. 1.

Půdní reakce aktivní a potencionální, stav charakteristik sorpčního komplexu (S, H, T, V) v jednotlivých horizontech v různých částech sledovaných porostů

Soil reaction active and potential and soil adsorption complex characteristics in particular parts of studied stands

Plocha/Plot	Horizont	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	S	T-S	T	V
				mval/100g	mval/100g	mval/100g	%
SM+BR starý/ Spruce + birch old	L+F1	5,0	4,5 a	29,4	31,4	60,8	47,3
	F2	4,3	4,0 a	28,5 ab	42,5 a	71,0 a	40,1 a
	H	3,6	3,3	21,8	61,8 a	83,6 a	26,1
	Ah	3,9	3,5	6,2 ab	25,1	31,3	19,8
SM starý/Spruce old	L+F1	4,6	4,2 ab	33,8	38,9	72,7	45,5
	F2	4,0	3,7 ab	34,4 a	58,3 ab	92,8 ab	38,5 a
	H	3,6	3,1	25,0	74,2 ab	99,1 ab	26,4
	Ah	4,0	3,3	4,4 a	15,0	19,4	31,0
SM nový/Spruce new	L+F1	4,4	4,1 b	22,6	37,6	60,2	37,8
	F2	3,9	3,4 b	25,1 b	68,1 b	93,2 b	26,9 b
	H	3,6	3,2	21,2	86,1 b	107,3 b	19,8
	Ah	4,0	3,5	7,7 b	16,1	23,7	32,2
Pole/Field	0-20	4,4	3,3	10,1	6,2	16,3	70,2

Pozn.: Statisticky významné rozdíly jsou označeny odlišnými písmeny./Note: Statistically significant differences are declared by different letters.

Tab. 2.

Stanovení obsahu celkového dusíku a oxidovatelného uhlíku (humusu) v jednotlivých horizontech v různých částech sledovaných porostů
Total nitrogen and oxideable carbon (humus) content in particular parts of studied stands

Plocha/Plot	Horizont	N (Kjeldahl)	C ox	Humus
		%	%	%
SM+BR starý/ Spruce + birch old	L+F1	1,54	35,1	60,5
	F2	1,71	35,5	61,1
	H	1,54 a	30,5	52,5
	Ah	0,56	10,6	18,2
SM starý/ Spruce old	L+F1	1,59	38,9	67,1
	F2	1,65	39,0	67,2
	H	1,57 a	29,2	50,3
	Ah	0,38	5,7	9,8
SM nový/ Spruce new	L+F1	1,52	35,0	60,3
	F2	1,63	40,3	69,5
	H	1,75 b	37,3	64,3
	Ah	0,57	6,4	11,0
Pole/Field	0-20	0,15	2,1	3,6

Pozn.: Statisticky významné rozdíly jsou označeny odlišnými písmeny/
Note: Statistically significant differences are declared by different letters.

Tab. 3.

Obsah celkových makroživin v jednotlivých horizontech v různých částech sledovaných porostů
Total macronutrients content in particular parts of studied stands

Plocha/Plot	Horizont	N	P	K	Ca	Mg
		(%)				
SM+BR starý/ Spruce + birch old	L+F1	1,60	0,07	0,13 ab	1,07	0,08 ab
	F2	1,70	0,05	0,13 a	0,19	0,05
	H	1,54 a	0,08 a	0,22 a	0,03	0,04
SM starý/ Spruce old	L+F1	1,59 ab	0,06	0,11 a	0,76	0,06 a
	F2	1,62	0,05	0,10 b	0,19	0,04
	H	1,56 ab	0,05 b	0,15 b	0,06	0,03
SM nový/ Spruce new	L+F1	1,52	0,05	0,15 b	1,05	0,09 b
	F2	1,63	0,05	0,11 ab	0,11	0,05
	H	1,75 b	0,05 b	0,16 b	0,02	0,04

Pozn.: Statisticky významné rozdíly jsou označeny odlišnými písmeny/
Note: Statistically significant differences are declared by different letters

nabídku draslíku na zemědělské půdě, i když hlouběji se tento trend již neprojevil. V obsahu celkového vápníku v holorganických horizontech nejsou patrné významné tendence, obsah celkového hořčíku byl pouze vyšší na nově zalesněné půdě v nejsvrchnějším L + F1 horizontu (tab. 3).

Obsah přístupného fosforu ve výluhu činidlem Mehlich III (tab. 4) byl v minerálních horizontech řádově vyšší v zemědělské půdě. Tato metoda jednoznačně potvrzuje minulý vliv hnojení na enormní navýšení obsahu této živiny. Mezi lesními porosty nebyly výrazné rozdíly, nevýznamný pokles je možno pozorovat v pořadí porost s břízou:

Tab. 4.

Obsah přístupných živin ve výluhu Mehlich III v jednotlivých horizontech v různých částech sledovaných porostů
Plant available macronutrients content in the Mehlich III leach in particular parts of studied stands

Plocha/Plot	Horizont	P	K	Ca	Mg
		mg/kg			
SM+BR starý/ Spruce + birch old	L+F1	41	510	2221	269
	F2	30	394	2582	293
	H	21	318	1583	260
	Ah	4	117	418	119
SM starý/ Spruce old	L+F1	33	459	2076	221
	F2	28	362	2939	283
	H	19	248	1891	228
	Ah	7	122	327	68
SM nový/ Spruce new	L+F1	21	403	1582	208
	F2	24	440	2185	344
	H	16	297	1795	347
	Ah	3	116	490	155
Pole/Field	0-20	64	544	1176	87

Tab. 5.

Stanovení výměnného vodíku, hliníku a výměnné titrační acidity v horizontech v jednotlivých částech sledovaných porostů
Determination of the exchangeable hydrogen, aluminum and titration acidity in particular parts of studied stands

Plocha/Plot	Horizont	V. titrační acidita	Výměnný H ⁺	Výměnný Al ₃ ⁺
		mval/kg		
SM+BR starý/ Spruce + birch old	L+F1	13,7	7,4	6,33
	F2	23,3	7,6	15,65
	H	58,3	5,0	53,31
SM starý/ Spruce old	Ah	94,4	2,9	91,57
	L+F1	16,9	6,6	10,35
	F2	31,3	9,0	22,28
SM nový/ Spruce new	H	58,5	7,2	51,33
	Ah	105,3	3,8	101,46
	L+F1	14,6	4,7	9,88
Pole/Field	F2	36,2	7,7	28,50
	H	92,8	4,4	88,43
	Ah	99,5	0,0	99,42
Pole/Field	0-20	1,4	0,1	1,29

starší porost bez břízy : mladší porost na zemědělské půdě. Několikanásobně byl v půdě zemědělsky využívaného pozemku zvýšen i obsah draslíku a vápníku, obsah hořčíku byl vyšší naopak v minerálních horizontech lesních pozemků. Lesní dřeviny tak tuto živinu velice efektivně recyklují a navyšují její obsah ve srovnání se zemědělskou půdou. Vyso-

ký podíl břízy se příznivě odrazil ve zvýšení obsahu draslíku a vápníku v holorganických horizontech smrkových porostů. Mezi starším smrkovým porostem a mladším porostem na zemědělské půdě nebyly velké ani jednoznačné rozdíly.

Výměnná titrační acidita byla až o dva řády nižší v případě zemědělské půdy, což bylo dáno její nízkou sorpční schopností, nízkým obsahem organické hmoty a relativně vysokým obsahem bází. Bříza měla na snížení hodnot této charakteristiky nevýznamně příznivý vliv, v porostu na zemědělské půdě byla patrná nesignifikantní vyšší úroveň titrační výměnné acidity. Mladý porost ovlivňoval pravděpodobně stav zalesněné půdy vysokým odběrem bází. Tato dynamika byla dána stavem obsahu výměnného hliníku, acidita půdy tak byla větší pod mladým porostem. Obsah výměnného vodíku nevykazoval rozdíly mezi lesními porosty, v zemědělské půdě byl minimální.

Vcelku je sledovaná lokalita a tedy pokusná série v méně příznivých podmínkách, než bylo dosud studováno v jiných případech (PODRÁZSKÝ 2007b, c). Není možno vyloučit ani vliv zemědělského hospodaření na sousedních pozemcích a tak stírání rozdílů díky úletům melioračních a hnojivých látek. Přes určité trendy tak lze stanovené rozdíly hodnotit jako ekologicky významné, nicméně poměrně málo výrazné a statisticky průkazné. Dalším kritickým problémem je statická stabilita sledovaných porostů a jejich zdravotní stav, což bude předmětem dalšího sledování výzkumných ploch.

ZÁVĚR

Lesní porosty na zemědělské půdě akumulovaly již v polovině obmýcí značné množství hmoty nadložního humusu a je reálný předpoklad dosáhnout po kvantitativní i kvalitativní stránce (půdní chemismus) hodnot srovnatelných se staršími porosty na kontinuálně zalesněných pozemcích. Největší zásoba byla na původní lesní půdě v částech s čistým smrkem (62,8 t/ha), nižší v tomtež porostu v částech s dominancí břízy (52,0 t/ha) a nejnižší v části na zemědělské půdě (45,9 t/ha).

Půdní reakce na všech plochách byla dosti nízká, ve svrchních holorganických horizontech se příznivě projevil vliv břízy v porostní skladbě. Vyšší kyselost na nově zalesněné půdě se odrazila i ve vyšších hodnotách hydrolytické acidity, vcelku pak komplexní ukazatel půdního sorpčního komplexu (V – nasycení sorpčního komplexu bázemi) vykazoval na nově zalesněné půdě v holorganických vrstvách nižší hodnoty. Ve stavu srovnávané orné půdy se jasně odrazil vliv zemědělské kultivace. Podobné, ale méně výrazné rozdíly vykazovaly hodnoty výměnné titrační acidity a jejich složek, s výjimkou řádově nižších hodnot v minerálních horizontech zemědělské půdy.

Akumulace humusu a celkového dusíku v jednotlivých porostních částech byla velice podobná. Výrazně nižší, několikanásobně, byl obsah celkového dusíku a humusu v zemědělsky využívané půdě, indikující velmi nepříznivý stav zemědělských půd dané oblasti.

Obsah celkových i přístupných živin odrážel jen nevýznamně vliv břízy, hodnoty byly u všech variant dosti vyrovnané, s nepravidelnými výkyvy. V orné půdě se odrážel přes její vcelku nepříznivý chemismus vliv přihnojování makroelementy.

Celkově lze průběh akumulace nové vrstvy nadložního humusu ve smrkových porostech v dané části Českomoravské vrchoviny hodnotit jako dosti rychlý, bez velkých vlivů na kvalitu půdy. Příměs listnatých dřevin lze z hlediska půdního chemismu hodnotit kladně.

Poznámka:

Příspěvek vznikl jako součást řešení projektu NAZV QG50105 „Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť“. Předběžné výsledky byly prezentovány na lokální konferenci 5. 11. 2008.

LITERATURA

- 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 n. Č. 1., 17. 1. 2006. ČZU: 185-192.
- HLAVÁČ V., HOFANZL A., ČERVENKA M., BERAN, V. 2006. Zalesňování zemědělských půd z hlediska ochrany přírody. In: Zalesňování zemědělských půd – výzva pro lesnický sektor. Kostelec n. Č. 1., 17. 1. 2006. ČZU: 43-46.
- KACÁLEK D., BARTOŠ J., ČERNOHOUS V. 2006. Půdní poměry zalesněných zemědělských pozemků. In: Zalesňování zemědělských půd – výzva pro lesnický sektor. Kostelec n. Č. 1., 17. 1. 2006. 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, 1: 9-14.
- 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 n. Č. 1., 17. 1. 2006. ČZU: 155-162.
- PODRÁZSKÝ V. 2006. Effect of thinning on the formation of humus forms on the afforested agricultural lands. Scientia Agriculturae Bohemica, 37: 157-163.
- PODRÁZSKÝ V. 2007. Stav lesních půd ve výškovém transektu na lokalitě Plechý – NP Šumava. Lesnický časopis – Forestry Journal, 53: 333-345.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2007a. Změny kvality a množství nadložního humusu při přirozeném zmlazení bukových porostů na území Školního lesního podniku Kostelec nad Černými lesy. Zprávy lesnického výzkumu, 52: 39-43.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2007b. Humus form status in close-to-nature forest parts comparing to afforested agricultural lands. Lesnický časopis – Forestry Journal, 53: 99-106.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2007c. Stav lesních porostů založených na zemědělské půdě na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. In: Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a degradovaných půd. Kostelec nad Černými lesy 22. 11. 2007. Kostelec n. Č. 1., Praha, ČZU: 135-142.
- 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., ULBRICHOVÁ I. 2006. Rychlost regenerace lesních půd v horských oblastech z hlediska kvantity nadložního humusu. Zprávy lesnického výzkumu, 51: 230-234.
- PODRÁZSKÝ V., ŠTĚPÁNÍK R. 2002. Vývoj půd na zalesněných zemědělských plochách – oblast LS Český Rudolec. Zprávy lesnického výzkumu, 47: 53-56.

- PODRÁZSKÝ V., ULBRICOVÁ I., REMEŠ J., MÖLLEROVÁ J. 2005. Preparatory species white birch (*Betula pendula*) and rowan tree (*Sorbus aucuparia*) – soil forming potential. *Phytopedon*, 4: 44-49.
- PODRÁZSKÝ V., VIEWEGH J. 2003. Vliv hospodářských zásahů a dynamiky porostů na stav půd a přízemní vegetace lesních ekosystémů ve zvláště chráněných územích. *Příroda*, Special Issue: 311-316.
- QUITT, E. 1971. Klimatické oblasti ČSR. In: *Stud. geogr.*, 16. Brno: 1-64.
- ŠPULÁK O. 2006. Příspěvek k historii zalesňování zemědělských půd v České republice. In: *Zalesňování zemědělských půd – výzva pro lesnický sektor*. Kostelec n. Č. 1., 17. 1. 2006. ČZU: 15-24.

AFFORESTATION OF AGRICULTURAL LANDS IN THE REGION OF THE CZECH-MORAVIAN HIGHLAND AND RESTORATION OF THE SURFACE HUMUS LAYER

SUMMARY

Afforestation of marginal agricultural lands represents frequent type of changes in land use. These changes initiate subsequent shifts in the ecosystem dynamics and the necessity of quantification of these changes is relevant consequently. The paper documents research results of surface (forest-floor) humus accumulation and results of the soil chemistry in soils of forest localities compared to afforested agricultural lands 60 years ago. The research was conducted in the vicinity of the Šachotín village, Czech-Moravian Highland. The forest soil state is compared with the arable soil on the same site. Altitude of the locality ranges between 520 - 530 m a. s. l., the terrain is flat, with rising water-table level forming Pseudogleys to gleyed Cambisols. The average annual temperature is ca 6.8 °C, mean annual precipitation ca 700 mm.

Sampling was performed in the September 2007. The particular stand parts (stands 617D6 and 617D7) were sampled: Norway spruce stand on the continuously forested locality with 50% birch admixture (SM + BR starý/spruce + birch old), pure Norway spruce parts (SM starý/spruce old), both 70 years of age and Norway spruce stand 60 years of age on newly afforested agricultural land (SM nový/spruce new). Samples were taken using steel frame 25 by 25 cm. The layers L + F1, F2, H were sampled quantitatively in order to assess amount of forest-floor humus layers (t/ha), the organomineral horizons A only for quality assessment. The sampling was completed on the neighbouring arable soil – layer 0 - 20 cm. The number of replication was 4 in all cases. The samples were analyzed in laboratory Tomáš, located in the building of the FGMRI Station Opčno, the analyses followed these standard methods:

- amount of the dry mass of the holorganic horizons,
- pH in water and 1N KCl solution,
- the soil adsorption complex characteristics according to Kappen (S – bases content, T – cation exchange capacity, T – S = H – hydrolytical acidity, V – base saturation),
- total oxideable carbon content,
- total nitrogen content according to Kjeldahl,
- total macroelements content after mineralization by sulphuric acid and selenium (N, P, K, Ca, Mg),
- plant available (exchangeable) nutrient content according to Mehlich III method (P, K, Ca, Mg).

The results were analyzed using one-factor analysis of variance in MS Excel on 95% of significance. The highest surface humus amount (Fig. 1) was documented in the old Norway spruce stand (62.8 t/ha), the lower was found in parts with admixture of birch (52.0 t/ha) and the lowest amount covered the afforested agricultural soil (45.9 t/ha). Forest stands accumulated considerable amount of the surface humus in the middle of the rotation period, therefore we can suppose reaching of the “natural” state within the first rotation period. Soil reaction on all plots was considerably low (table 1), in the upper horizons, the birch effects were favourable enough. Higher acidity on the newly afforested lands was reflected by the higher values of the hydrolytic acidity and lower base saturation. Agricultural use was reflected by the state of arable soil. Similar, but less profound differences were documented for the values of the titration exchangeable acidity and its compartments (ex. Aluminum – table 5).

Total humus and nitrogen accumulation (table 2) was very similar in all stand parts. Several times lower values in the agricultural soils indicate its very unfavourable status in the studied region. The total as well as plant available nutrient contents (tables 3 and 4) reflect insignificantly the birch influence, values were quite similar for all variants with irregular variations. The fertilizations effects were visible for the agricultural land.

In general, the accumulation of the surface horizons can be evaluated as rather fast in the studied area, with some visible effects on the mineral soil state. The effects of birch in the older spruce stands can be considered as favourable.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc., Katedra pěstování lesa, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6 - Suchbátka, Česká republika
tel.: 220 920 319; e-mail: podrazsky@fld.czu.cz