BIOLOGICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF EUTRIC CAMBISOL

Petrášová V., Pospíšilová L., Pokorný E.

Department of Agrochemistry, Soil Science, Microbiology and Plant Nutrition, Faculty of Agronomy, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Zemedelska 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: veronikapet@post.cz

ABSTRACT

Respiration and humus qualitative parameters in Eutric Cambisol (Czech-Moravian Upland, locality Vatín) were determined. We followed total carbon content, fractional composition of humic substances, labile carbon content, absorbance of humic substances in UV- VIS spectral range. Biological parameters included: physiological availability of nitrogen (N/B); amount of available organic substances (G/B); and stability of organic substances (NG/B). Basic soil parameters were also measured. Eutric Cambisol was sandy loam textured, soil reaction was strongly acid and cation exchange capacity was middle. Humus quality given HA/FA ratio was low (less than 1). Respiration correlated with humic substances quality parameters. Correlation between humic substances carbon content and absorbance in UV-VIS spectral range was found. Labile carbon content correlated with humic acids carbon content and humic substances quality.

Key words: cambisol, humic substances quality, biological quality of soil

Acknowledgments: This work was supported by the Research plan No. MSM 6215648905 “Biological and technological aspects of sustainability of controlled ecosystems and their adaptation to climate changes” which is financed by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic**.**

ÚVOD

Kambizemě patří mezi nejrozšířenější půdy u nás i ve světě. Formují se na svahovinách (často skeletovitých) pevných a zpevněných horninách zejména ve svažitých a horských oblastech (Němeček, 1981). Tvoří asi 45 % zemědělského půdního fondu České republiky. Kambizemě obecně představují půdy s velmi širokou ekologickou amplitudou. Limitujícími faktory jejich úrodnosti jsou klima, svažitost, půdotvorný substrát, množství a kvalita humusových látek. Tyto půdy jsou nejvíce ohroženy procesy acidifikace a ztrátami humusu a proto je sledování dynamiky humusových látek těchto půd velmi důležité. Půdní úrodnost je utvářena i vlastnostmi biologickými, zejména činností edafonu, tj. půdních mikroorganismů a živočichů. Ve všech procesech podmiňujících půdní úrodnost mají půdní organismy nezastupitelnou funkci.

MATERIÁL A METODIKA

V pokusu byly použity půdní vzorky odebrané z ornice kambizemě modální na výzkumné stanici Agronomické fakulty MZLU v Brně ve Vatíně (Českomoravská vysočina, 530 m. n.m). Vlastnosti půdy byly sledovány na dvou variantách pokusu-pod trvalým travním porostem (TTP) a na orné půdě (OP). Po odběru vzorků následovalo jejich sušení a prosévání přes 2 mm síto dle pokynů uvedených v metodice pracovních postupů (Zbíral *et al.*, 1997).

Celkový obsah uhlíku (Corg, %) byl stanoven na mokré cestě metodou Walkley-Blacka (1934). Princip této metody spočívá ve stanovení obsahu Corg po oxidaci kyselinou chromovou při nadbytku kyseliny sírové. Nespotřebovaná kyselina chromsírová se stanoví titrací Mohrovou solí buď za použití "dead stop" metody k určení konce titrace, nebo za pomoci oxidačně-redukčního indikátoru ortho-fenantrolinu. Pokud tento ukazatel vynásobíme koeficientem 1,724 - stanovíme obsah humus v %.

Aktivní uhlík ($C_{labilní}$) byl stanoven extrakcí vodou za varu pod zpětným chladičem. Za aktivní uhlík jsme považovali frakci organického uhlíku, která je rozpuštěna v horké vodě, a která byla následně Stanovena oxidimetrickou titrací podle dle Körchese (Pospíšilová a Tesařová, 2009). Frakční složení, tj. obsah veškerých humusových látek a volných humusových látek, jsme stanovili metodou krátké frakcionace (Kononová and Bělčiková, 1963; Podlešáková a kol. 1992). Princip stanovení frakčního složení hl spočívá v rozrušování stabilních sloučenin humátů vápenatých, hořečnatých pufrovaným roztokem pyrofosforečnanu sodného (0.1m, pH=13). Dochází přitom k tvorbě nerozpustných sloučenin pyrofosfátů Ca, Mg, Al, Fe a k uvolnění rozpustných humátů sodných, které jsou ze vzorku extrahovány. Stanovíme tak veškeré HL. HL jsou dále vhodným postupem rozděleny na HK a FK. Ze zjištěných hodnot se vypočítá poměr HK/FK. Stupeň humifikace (Sh) byl vypočítán podle vztahu Sh (%)= 100*C HK/C org.

Při studiu optických vlastností HK jsou hodně využívána UV-VIS spektra. Nejčastěji využívanou charakteristikou, kterou můžeme z UV-VIS spekter získat, je tzv. barevná křivka a barevný index ($Q_{4/6}$). Postup stanovení barevných křivek HK vychází z mezinárodní metody IHSS (Barančíková et al. 1997). Barevný koeficient jsme stanovili podle Orlova et al. (1987) jako poměr absorbance při 465 a 665 nm. HK mají zpravidla hodnoty $Q_{4/6}$ nízké (3 - 4) a FK vysoké (9 – 10). Měření jsme provedli na spektrometru VARIAN CARY PROBE 50 pomocí optické sondy v rozsahu vlnových délek od 300

do 700 nm. Spektra HK jsme měřili ve výluhu pyrofosforečnanu sodného po 1nm, rychlost snímání byla 1200nm/min.

Ke stanovení respirace byl použit přístroj Vaisala GMT 220. Důležitým indikátorem může být stanovení potenciální schopnosti mikroorganismů využívat lehce rozložitelnou organickou hmotu (glukózu) a tímto je tedy do určité míry postihnuta mineralizační schopnost mikroorganismů. Porovnání této potenciální respirace s bazální respirací lze získat představu o využitelnosti organických látek půdních vzorků. Přidáním minerálních živin a následným porovnáním s bazální respirací lze vyhodnotit množství fyziologicky dostupných živin, které jsou zkoušeny v půdním vzorku (Foukalová a Pokorný, 2006).

Respirace mikroorganismů byla hodnocena vybranými respiračními kvocienty. Analýzy byly prováděny interferometrickou metodou (Novák a Apfelthaler, 1964).

N:B – ukazuje fyziologickou využitelnost půdního dusíku. Čím je hodnota N:B vyšší, tím je fyziologická využitelnost půdního dusíku menší. Je-li v půdě využitelného dusíku dostatek, přídavek dalšího dusíku již respiraci nezvyšuje a hodnota N:B je blízká 1.

G:B – indikuje množství lehce využitelných organických látek v půdě. Podobně jako je tomu u předešlého koeficientu, i zde vyšší hodnoty ukazují na menší množství využitelných organických látek.

NG:B – je výrazem stability organických látek v půdě. Vyšší hodnoty značí vyšší stabilitu. V podstatě je to výraz, který označuje do jaké míry je využito potenciálních schopností mikroorganismů mineralizovat organické látky ke skutečné mineralizaci.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Vybrané charakteristiky sledované půdy (kambizemě modální) jsou uvedeny v tabulce 1.

Průměrná hodnota obsahu humusu byla 3,18 % to podle Tomáška (2000) ukazuje na vysoký obsah humusu. Jandák et al. (2007) udávají rozsah obsahu humusu u kambizemí 2 – 6 %. Němeček et al. (2001) uvádí rozmezí obsahu humusu u kambizemí 1 – 6 %. Kutílek (1978) hodnotí půdy z hlediska obsahu humusu jako bezhumózní (pod 0 % obsahu humusu) až silné humózní (nad 2 % u lehkých půd a nad 5 % obsahu humusu u půd těžkých). V našem případě můžeme tedy půdy označit jako středně humózní, kdy rozmezí, které Kutílek uvádí pro střední půdy, je 2 – 5 % obsahu humusu. Nejvyšší obsah humusu (3,41) byl naměřen u jarní varianty trvalého travního porostu a nejnižší (2,99) u jarního odběru na orné půdě.

Průměrná hodnota poměru HK:FK byla 0,5. Jandák a kol. (2007) popisují průměrné hodnoty HK:FK u kambizemí v rozmezí 0,8 – 1,2. Námi zjištěná průměrná hodnota se nám proto jeví jako velmi nízká. Tento parametr je kvalitativním parametrem a tedy i při relativně vysokém obsahu humusu je z hlediska hodnocení tohoto parametru kvalita humusu nízká. Také průměrná hodnota $Q_{4/6}$, která byla 7.83, nám ukazuje na nízkou kvalitu humusu. Na nízkou kvalitu humusu nám poukazují i absorbance v UV-VIS oblasti spektra u sledovaných vzorků (Graf 1).

Aktivní uhlík (C labilní) představuje část organické hmoty, která je rychleji zapojována do koloběhu látek v ekosystému. Jeho průměrná hodnota dosahovala 564,4 mg/kg u orné půdy a 575,6 mg/kg u TTP. Ve srovnání s literaturou (Tesařová et. al., 2006) se jedná o nízké hodnoty, které jsou typické pro zrnitostně lehčí kambizemě.

N:B (fyziologická využitelnost dusíku) ukazuje u lokality Vatín ve všech variantách dostatek fyziologicky využitelného dusíku. Hodnota N:B je u všech variant blízká 1.

G:B (množství lehce využitelných organických látek v půdě). Nejvyšší hodnoty (10,860) a tím i největší množství lehce využitelných organických je u vzorků odebraných na TTP na jaře. Pokorný (2007) uvádí jako vysoký obsah lehce využitelných organických látek hodnoty nad 4,5. Námi zjištěné hodnoty přesahují tuto hranici u všech variant.

NG:B (stabilita organických látek v půdě). Vyšší hodnoty značí vyšší stabilitu. Nejvyšší míra využití potenciálních schopností mikroorganismů mineralizovat organické látky ke skutečné mineralizaci je u varianty TTP z jarních odběrů (10,805).

Byla nalezena korelace mezi obsahem labilního uhlíku a kvalitou a množstvím humusových látek. Obsah HL veškerých koreloval se stupněm humifikace. Korelace mezi HK/FK a barevným indexem $Q_{4/6}$ ukazuje, že čím vyšší index tím menší poměr HK/FK. Poměr N:B koreloval s poměrem HK:FK. Korelační koeficienty jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab.1 Vybrané chemické a fyzikálně – chemické vlastnost kambizemě modální (Vatín)

Půdní typ	Horizont (cm)	pH $_{H2O}$	pH $_{KCl}$	S (meq/0,1 kg)	T (meq/0,1 kg)	V (%)	Obsah jílu (%)
Kambizem modální	Ao (0 - 14)	3,73	3,06	9	14,2	63,4	22,2

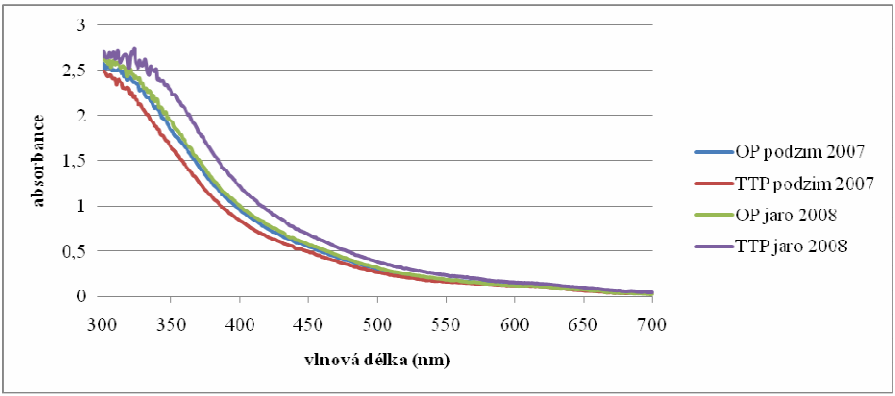
Tab. 2 Korelační koeficienty u sledovaných vlastností

	C $_{labilní}$ (mg/kg)	**HLvešk. (mg/kg)**	**HK (mg/kg)**	**HK/FK**
C $_{labilní}$ (mg/kg)	1,000			
HL vešk. (mg/kg)	**0,808**	1,000		
HK (mg/kg)	0,981	0,790	1,000	
HK/FK	0,536	0,075	0,643	1,000
Sh (%)	0,481	**0,789**	0,360	-0,480
$Q_{4/6}$	**0,722**	0,181	0,690	**-0,740**
N:B	-0,182	-0,330	0,006	**0,638**

Tab. 3 Vybrané chemické a biologické vlastnosti

Lokalita	humus (%)	C labilní mg/kg	HK/FK	$Q_{4/6}$	N:B	G:B	NG:B
Vatín OP podzim 2007	3,04	603,75	0,88	8,10	1,06	7,99	9,079
Vatín TTP podzim 2007	3,30	630,00	0,77	8,30	0,84	6,69	6,835
Vatín OP jaro 2008	2,99	525,00	0,79	8,00	0,97	6,53	8,482
Vatín TTP jaro 2008	3,41	521,25	0,70	6,93	0,93	10,9	10,81

Graf. 1 UV-VIS spektra sledovaných vozků



ZÁVĚR

Sledovaným půdním typem byla kambizem modální. Vzorky byly odebrány na orné půdě a pod trvalým travním porostem ve dvou odběrech – podzim 2007 a jaro 2008. Hodnoceny byly vybrané chemické a biologické parametry. Průměrná hodnota poměru HK:FK (0,5) nám ukazuje, že se jedná o nízkou kvalitu humusových látek. Podobné výsledky ukazuje absorbance v UV-VIS oblasti spektra a barevné indexy s vysokými hodnotami indikují nízkou kvalitu humusu. N:B (fyziologická využitelnost dusíku) ukazuje u lokality Vatín ve všech variantách dostatek fyziologicky využitelného dusíku. G:B (množství lehce využitelných organických látek v půdě). Nejvyšší hodnoty (10,860) a tím i největší množství lehce využitelných organických je u vzorků odebraných na TTP na jaře. NG:B (stabilita organických látek v půdě). Vyšší hodnoty značí vyšší stabilitu. Nejvyšší míra využití potenciálních schopností mikroorganismů mineralizovat organické látky ke skutečné mineralizaci je u varianty TTP z jarních odběrů (10,805). Byla nalezena korelace mezi HK/FK a $Q_{4/6}$. Můžeme tedy říci, že sledování optických vlastností humusových látek a výpočet barevných indexů patří mezi rychlé a spolehlivé metody zjištění jejich kvality.

LITERATURA

Barančíková G., Senesi N., Brunetti G. (1997): Chemical and spectroscopic charakterization of humic acids isolated from different Slovak soil types. Geoderma, 78, 251 – 266.

Foukalová J., Pokorný E. (2006): Agroekologické limity vybraných biologických vlastností ornic černosolů v oblasti střední Moravy. In: Mendelnet ´06, 2006, Agro, 64 s.

Jandák J. a kol., (2007): Půdoznalství. Ediční středisko MZLU Brno, 142 s.

Kononová M. M., Bělčiková N.P.(1963): Uskorennyj metod opredelenija sostava gumusa mineralnych počv. In: Organičeskoje veščestvo počvy. Moskva, 228 – 234.

Kutílek M. (1978): Vodohospodářská pedologie. SNTL, Praha, 295 s.

Němeček J. (1981): Základní diagnostické znaky a klasifikace půd ČSR. Academia, Praha, č.8, 107 s.

Němeček, J. a kol. (2001): Taxonomický klasifikační systém půd české republiky. ČZU, Praha, 74 s.

Novak B., Apfelthaler R. (1964): Příspěvek k metodice stanovení respirace jako indikátoru mikrobiologických pochodů. Rostlinná výroba, 10(2): 145-150.

Orlov D. S., Baranovskaja V. A., Okolelova A. A. (1987) Organičeskoje veščestvo stepnych počv povolžija i procesy ego transformacii při orošeniji. Moskva: Počvoveděnije, 10, 65-79.

Podlešáková E. a kol. (1992): Rozbory půd, vod a rostlin. Praha: VÚMOP, 259 s.

Pokorný E., Šarapatka B., Nenátková K. (2007): Hodnocení kvality půdy v ekologicky hospodařícím podniku - Metodická pomůcka, Zpracováno s podporou Ministerstva zemědělství ČR (Náměšť nad Oslavou)

Pospíšilová Ľ., Tesařová M., (2009): Organický uhlík obhospodařovaných půd. Folia, roč. II, MZLU v Brně, 42 s.

Tomášek, M. (2000): Půdy České republiky, Český geologický ústav, Praha, 68 s.

Wakley A., Black T. A. (1934): An examination of Gegtjarev method for determining soil organic matter and a propřed modofication of the chromic acid titration method, Soil Sci. 37, 29-38.

Zbíral J., Honsa I., Malý S. (1997): Jednotné pracovní postupy. ÚKZÚZ, Brno, 150 s.