

ACIDOBAZICKÉ VLASTNOSTI PŮD NA LOKALITĚ KOŇSKÝ SPÁD (MORAVSKÝ KRAS)

Acid-base properties of the soils in Koňský Spád site (Moravian Karst)

Marika Jabůrková, Jiří Faimon

Ústav geologických věd PŘF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno; e-mail: 211741@mail.muni.cz

(24-23 Protivanov)

Key words: Moravian Karst, Coniferous forest, Koňský Spád side, Acid-base reactions, pH

Abstract

Soils generally produce humic substances that are a source of percolating water acidity. The acidity is believed to be associated with the type of vegetation cover. The karst soils formed under coniferous in the Koňský Spád site (Moravian Karst) were studied to deduce a risk for karst/cave environment. The soils were classified as strongly acidic, based on the minimum of pH values of soil leachates (pH ~ 2.99 in KCl solution; pH ~ 3.82 in water). It was found that the soil acidity markedly exceeds the soil alkalinity and that the acidity of upper soils horizons exceeds the acidity of the lower horizons. The very low variability in the spatial distribution of acid-base parameters (pH, acidity, and alkalinity) indicates that a uniform type of vegetation produces nearly identical acid-base properties. The results showed that acidity of the soil under coniferous vegetation is responsible for a strong aggressiveness to underlying rocks. However, it seems evident that (i) the acidity is neutralized on the base of soil profile by reaction with limestone clasts and that (ii) the acidic solutions do not permeate deeper into vadose zone/caves.

Úvod

Krasové půdy se významně podílí na krasových procesech. Produkují CO₂ a huminové látky, které se rozpouští ve vodě prosakující půdním profilem. Z huminových látek jsou v popředí zájmu především fulvové a huminové kyseliny, které jsou zdrojem acidity prosakujících vod. Obecně se soudí, že rozdílné půdy specificky vytvořené pod určitým typem vegetace mohou v odlišném rozsahu ovlivňovat složení vody a následně i krasové procesy – rozpouštění vápenců a růst kalcitových speleotém (Schwarzová et al.

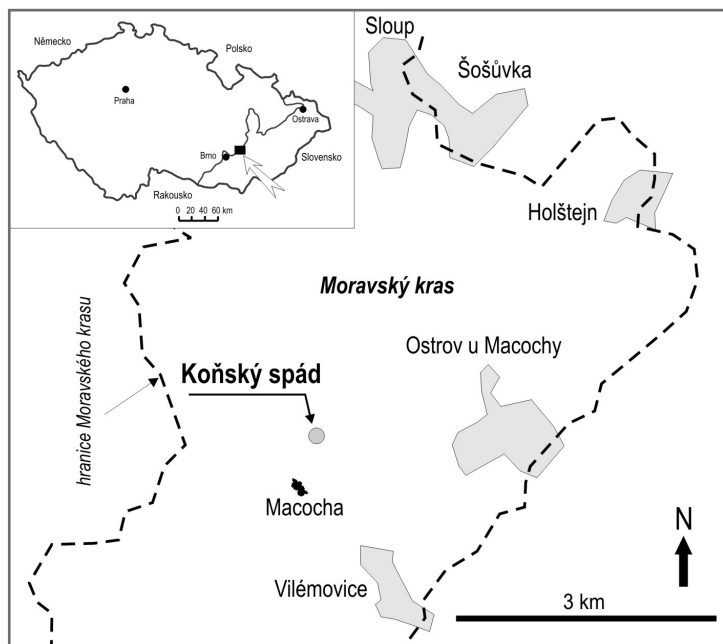
2005, Ličbinská et al. 2010). Přítomnost huminových látek byla již v minulosti ve skapových vodách prokázána (Schwarzová et al. 2005, Ličbinská 2011), doposud však není zcela objasněno, zda tyto látky mohou ovlivnit růst speleotém. Cílem práce bylo (i) určit acidobazické parametry půd vzniklých pod smrkovou monokulturou na lokalitě Koňský spád, (ii) ověřit variabilitu plošné distribuce těchto parametrů a (iii) odhadnout míru ovlivnění krasových procesů.

Místo studia

Lokalita Koňský spád se nachází v severní části CHKO Moravský kras (obr. 1), asi 500 m s. od propasti Macocha (souřadnice 49° 22' 22" N a 16° 45' 42" E). Horninové podloží na této lokalitě je tvořeno světle šedými vilémovickými vápenci (Dvořák 1993), které jsou součástí macošského souvrství. Koňský spád je lokalita charakteristická starší smrkovou monokulturou. Dominuje zde smrk ztepilý, v bylinném patře se vyskytují rostliny netypické pro krasové oblasti (kociánek dvoudomý, brusnice borůvka, mařinka vonná), které vytlačily původní rostlinná společenstva. Hojně jsou zastoupeny lišejníky a houby, ojediněle se vyskytují keře.

Metodika

Odběr vzorků proběhl v říjnu 2011. Vzorky půd byly odebírány ze (1) svrchních horizontů z hloubek 0–5 cm (po odstranění opadanky) a (2) spodních horizontů, nalézajících se co nejbližší podložním horninám, z hloubek 20–70 cm. Na většině odběrných míst byly ve spodním horizontu nalezeny velké vápencové klasty, znemožňující hlubší odběr



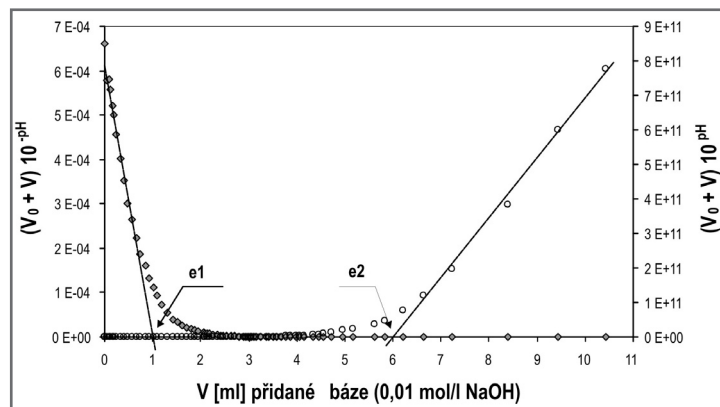
Obr. 1: Místo odběru půdních vzorků – s. část Moravského krasu (upraveno podle Balák 2013, nepublikovaná práce).

Fig. 1: The soil sampling site – the north part of Moravian Karst (based on Balák 2013, unpublished work).

půd. Celkem bylo odebráno 12 vzorků na 6 odběrných místech zvolených v jedné linii po 15 metrech směrem SSV. Vzorky byly sušeny v laboratoři na filtračních papírech při pokojové teplotě po dobu 3 týdnů.

Při určování pH půd se postupovalo v souladu s normou ISO 13090. Z původního suchého vzorku půd byla kvartací odebrána část vzorku a přesívána za sucha sítím s velikostí oka 2 mm. Podsítná frakce < 2 mm představovala tzv. jemnozem, která byla použita k loužení pórových roztoků a snadno rozpustných látek. Byly použity dva typy loužicích roztoků, deionizovaná voda a 1 mol/l roztok KCl. Navážka 5 g z frakce pod 2 mm byla smíchána s 25 ml destilované vody (vodný výluh), případně s 25 ml roztoku KCl (výluh KCl). pH bylo změřeno po 22 hodinách přístrojem WTW pH 330i/set a elektrodou SenTix 41.

Výluhy destilovanou vodou byly použity i ke stanovení acidity/alkalinity. Acidita a alkalita vodných výluhů byla stanovena acido-bazickou mikrotitrací s potenciometrickou indikací metodou titrační křivky. Titrační činidlo pro stanovení alkality byl 0,01 mol/l roztok HCl, pro stanovení acidity 0,01 mol/l roztok NaOH. Ke standardizaci NaOH byla použita kyselina šfavelová, ke standardizaci HCl byl použit NaHCO_3 . Naměřená data byla vyhodnocena pomocí Granovy metody (Stumm – Morgan 1996). Hodnoty byly vyneseny do grafu a z průběhu titračních křivek byly určeny body ekvivalence. Byla rozlišena celková a minerální acidita (obr. 2). Nalezená hodnota acidity/alkalinity byla přepočtena na obsah bází a kyselin v 1 kg zkoumaného vzorku půdy.



Obr. 2: Stanovení acidity alkalimetrickou titrací. Body ekvivalence (e1 – minerální acidita, e2 – celková acidita). V_0 je počáteční objem vzorku, V je objem přidaného titračního činidla (0,01 mol/l NaOH).

Fig. 2: Acidity determination by alkalimetric titration. The equivalence points (e1 – mineral acidity, e2 – total acidity). V_0 is starting volume of the sample, V is the volume of added titration reagent (0.01 mol/L NaOH).

Výsledky

Ve výluzech půd se pH pohybovalo v rozmezí 3,82–5,48 (H_2O) a 2,99–4,05 (KCl). Hodnoty pH ve svrchním půdním horizontu byly systematicky nižší než ve spodním horizontu: ve svrchních horizontech se pH pohybovalo v rozmezí 3,82–4,40 (H_2O) a 2,99–3,54 (KCl) a v horizontech spodních v rozmezí 4,55–5,48 (H_2O) a 3,57–4,05 (KCl). Acidita dominovala na všech lokalitách, celková acidita variovala v rozmezí od 1,4 do 32 mekv/kg. Obsah silných kyselin (minerální acidita) se pohyboval

od 0,4 do 2,4 mekv/kg. Obsah slabých kyselin (rozdíl mezi celkovou a minerální aciditou) činil 1,2 až 30,6 mekv/kg. Celková acidita a podíl slabých kyselin byl vyšší ve svrchních horizontech. Podíl slabých kyselin na všech místech výrazně převyšoval podíl silných kyselin. Hodnoty naměřených alkalit se pohybovaly od 0 do 1,6 mekv/kg. Jedná se o hodnoty velmi nízké v porovnání s celkovou aciditou a podílem slabých kyselin. Převaha acidity koresponduje s nízkým pH.

Diskuze

Studované půdy byly zařazeny do kategorie rendzin, které v oblasti Moravského krasu jednoznačně dominují. Na základě kyselé půdní reakce a hnědé až narezlé barvě byly půdní vzorky označeny jako rendzina kambická. To je ve shodě s Ličbinskou (2011). Hodnoty $\text{pH} < 4,5$ naznačují, že jsou v půdních roztocích přítomny silnější kyseliny než kyselina uhličitá. Zvýšená acidita půdních výluhů je většinou připisována přítomnosti huminových látek, především fulvových kyselin (Stumm – Morgan 1996). Není vyloučen ani vliv kyselin dusíku a síry z atmosférických srážek. Všechny půdy lze označit jako silně kyselé (Tomášek 2007, Arshad – Coen 1992). Nalezená minima pH jsou ještě nižší než ta zjištěná Schwarzovou et al. (2005) v půdách jehličnatého porostu (pH až 3,7/KCl). Studované půdy vykazují nižší pH a vyšší agresivitu vůči vápencovému podloží v porovnání s půdami pod listnatým porostem ($\text{pH} \sim 3,9\text{--}5,3/\text{KCl}$, viz Márová 2011) nebo pod travnatou vegetací (6,4–7,2/KCl, Rubeš 2009, a 4,1–6,7, Rubeš 2011). Na základě „odvápnění“ vyšších půdních horizontů a poklesem acidity v horizontech s vápencovými klasty lze předpokládat, že na bázi půdního profilu reakcemi s karbonáty dochází k neutralizaci prosakujících roztoků. To je v souladu se závěry Ličbinské (2011). Zdá se tedy, že předpoklady či domněnky o průniku kyselých vod až do jeskyní s následnou korozí speleotém jsou neopodstatněné. Dokazují to i práce, dokladující neutrální až slabě alkalickou oblast pH skapových vod v jeskyni (Faimon – Zajíček 2001). Vzhledem k malému rozmezí hodnot pH ($4,54 \pm 0,28/\text{H}_2\text{O}$, $3,57 \pm 0,18/\text{KCl}$), alkality ($0,57 \pm 0,28$), minerální acidity ($0,99 \pm 0,35$) a celkové acidity ($10,62 \pm 4,87$) (intervaly spolehlivosti na hladině významnosti $\alpha = 0,05$), lze označit půdy pod jehličnatou vegetací na lokalitě Koňský spád jako půdy s homogenními acidobazickými vlastnostmi.

Závěr

Cílem této studie bylo (i) určit acidobazické parametry půd vzniklých pod smrkovou monokulturou na lokalitě Koňský spád, (ii) ověřit variabilitu plošné distribuce těchto parametrů a (iii) odhadnout míru ovlivnění krasových procesů. Výluhy studovaných půd byly značně kyselé, dosahovaly $\text{pH} \sim 2,99$ (v roztoku KCl), respektive $\sim 3,82$ (výluh ve vodě). Acidita výrazně převažovala nad alkalitou: jak obsahem silných kyselin, tak slabých kyselin. Nízká prostorová variabilita pH, acidity a alkality naznačila,

že půdy na lokalitě s jehličnatou vegetací mají obdobné acidobazické vlastnosti. Půda je značně agresivní vůči vápencovému podloží ve srovnání s půdami pod jiným typem vegetace. Jehličnatá vegetace tak zřejmě přispívá k intenzivnější denudaci povrchu krasu. Otupující se acidita směrem do hloubky půdního profilu však naznačuje, že prosakující kyselé půdní roztoky jsou v nižších půdních subhorizontech neutralizovány reakcemi s vápencovými klasty. Pronikání kyselých roztoků hluboko do vadózní

zóny (jeskyní) je málo pravděpodobné. Teoreticky by mohlo být spojeno pouze s velmi rychlým průnikem vody krasovým profilem širokými puklinami.

Poděkování

Práce byla zaštitěná institucionální podporou výzkumu Masarykovou univerzitou v roce 2011–2012 a je součástí diplomové práce M. Jabůrkové. Autoři děkují recenzentovi J. Zemanovi za kritické připomínky.

Literatura

- Arshad, M. A. – Coen, G. M. (1992): Characterization of soil quality: Physical and chemical criteria. – *American Journal of Alternative Agriculture*, 7, 5–12.
- Dvořák, J. (1993): Odkrytá geologická mapa Moravského krasu. – In: Musil, R. (1993): *Moravský kras – Labyrinty poznání*, GEO program, Adamov.
- Faimon, J. – Zajíček, P. (2001): Studium samovolné destrukce „jemných sintrových forem“. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 2000*, VIII, 1, 104–105. Brno.
- Ličbinská, M. – Hýlová, L. – Faimon, J. (2010): Acid-base reactions of karst soils in dependence on vegetation type. – *Slovenský kras (Acta Carsologica Slovaca)*, Liptovský Mikuláš: Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, roč. 48, č. 1, s. 99–104.
- Ličbinská, M. (2011): Vliv rostlinného pokryvu na geochemii recentních krasových procesů – MS, disertační práce, MU Brno.
- Márová, L. (2011): Ovlivnění krasových procesů půdami listnatého lesa. – MS, diplomová práce, MU Brno.
- Otava, J. (2006): Geologie Moravského krasu ve vztahu k živé přírodě. – *Ochrana přírody*, 61(8), 230–232. Praha.
- Rubeš, D. (2009): Acidobazické vlastnosti půdních roztoků pod travnatým porostem (Moravský kras). – MS, bakalářská práce, MU Brno.
- Rubeš, D. (2011): Ovlivnění krasových procesů půdami pod travnatou vegetací. – MS, diplomová práce, MU Brno.
- Schwarzová, M. – Faimon, J. – Štelcl, J. – Zajíček, P. – Křišťof, I. (2005): Acidobazické reakce výluhů půd na vybraných lokalitách Moravského krasu. — *Geologický výzkum na Moravě a ve Slezsku v r. 2004*, XII, 1, 115–116. Brno.
- Stumm, W. – Morgan, J. J. (1996): *Aquatic Chemistry. Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters*. – John Wiley & Sons, New York. 1022 pp.
- Tomášek, M. (2007): *Půdy České republiky*. – Česká geologická služba. Praha, 68 s.