

Cvičení z Hydropedologie (V) a Pedologie (Z)

Laboratorní cvičení č. 3

Stanovení aktivní a výměnné půdní reakce (pH) (1), konduktivity půdního výluhu (2) a obsahu organické hmoty v půdě (4).

Úkoly:

- stanovte aktivní a výměnnou půdní reakci pro Vámi přinesený půdní vzorek, klasifikujte půdu dle půdní reakce
- stanovte salinitu půdy (konduktivitu) pro Vámi přinesený půdní vzorek pomocí konduktoměru
- stanovte obsah organického uhlíku v půdě, vypočítejte obsah organické hmoty a označte půdu dle procentuálního zastoupení organické hmoty

Půdní reakce vyjadřuje aktivitu hydroxoniových iontů v půdním výluhu a míru kyselosti či zásaditosti půd.

Aktivní reakce půdy vyjadřuje okamžitý stav volných vodíkových iontů v půdním roztoku.

Výměnná reakce půdy je charakterizována změnou pH způsobenou vodíkovými ionty, vytěsněnými z organominerálního sorpčního komplexu roztokem neutrální draselné sody.

Konduktivita půdního roztoku vyjadřuje vodivost půdního výluhu. Konduktivita půdního výluhu se mění s množstvím soli obsažené v půdě.

Obsah organického uhlíku (TOC), vyjadřuje hmotnostní podíl veškerého organického uhlíku k hmotnosti vzorku v procentech. Nepřímo je možné odhadnout z OC také obsah humusu (organické hmoty) v půdě.

výklad teorie a přehled použitých metod naleznete v přednáškách on-line: *Půdní chemie* (Hydropedologie nebo Pedologie) na webu K143

1. Příprava vzorků

Budete pracovat s dodanou půdou. Nejprve připravíme půdní vzorky pro všechny úlohy. Nesušený půdní vzorek (cca 100 g) rozdružíme třením (nikoliv tlučením!!!) v třecí misce, stejným způsobem jako při přípravě jemnozeme během prvního cvičení. Získaný materiál umístíme na síto 2 mm nad záchytnou misku a třepáním oddělíme částice nad 2 mm (půdní skelet) a pod 2 mm (jemnozeme). Ze záchytné misky přesypeme jemnozeme do keramické misky. Hmotnostní vlhkost w_2 získáte dokončením měření z minulé hodiny dle následujícího vztahu:

$$w_1 = \frac{m_w}{m_{suš}} \text{ kde } m_w = \text{hmotnost před sušením} - \text{hmotnost po sušení}$$

Sušenou půdu neupravujeme. Pro úlohy si připravíme následující vzorky:

PV1 - 20 g nesusušené jemnozeme pro stanovení aktivního pH. Navážíme, spočítáme hmotnost sušiny $m_{suš_pH} = \frac{j}{w_1 + 1}$ (g), Jemnozeme přelijeme deionizovanou vodou, tak aby výsledné množství vody odpovídalo poměru 5 (ml vody) : 2 (g sušiny). Je třeba také uvažovat vodu obsaženou v půdě. Přidejte tedy následující množství vody:

$$V_{pH} = \frac{5}{2} \cdot m_{suš_pH} - w_1 \cdot m_{suš_pH}$$

Po přelítí vodou důkladně zamícháme a necháme odstát cca 1 hodinu.

PV2 - 20 g nesusušené jemnozeme pro výměnné půdní reakce (pH/KCl). Stejný postup jako u předchozího, místo neionizované vody se přilévá odpovídající objem roztoku KCl. Důkladně zamícháme a necháme odstát cca 2 hodiny.

PV3 - 5 g sušené půdy pro zjištění hmotnostní vlhkosti w_2 . Zvažte váženku, napište si její číslo a do váženky navažte cca 5 g sušené půdy, zapište si přesnou hmotnost půdy. Půdu ve váženke dejte sušit při 105°C.

PV4 - 20 g sušené půdy pro měření konduktivity půdního výluhu. Půdu navažte a zalijte 100 ml neionizované vody. Půdní suspenzi důkladně promícháme a necháme odstát.

PV5 - 0.3 g sušené půdy pro měření organického uhlíku. Na analytických vahách připravíme vzorek 1g půdy navážením do křemenné lodičky. Zapišeme přesnou hmotnost navážky JTOC v mg.

2. Stanovení aktivní půdní reakce (pH)

pH = pondus hydrogenii (vodíkový exponent); potential of hydrogen – vyjadřuje míru kyselosti či zásaditosti vodného roztoku. pH půdního roztoku je klíčová chemická vlastnost půdy, která je určující pro procesy zvětrávání, významně ovlivňuje sorpci iontů transport iontů (např. těžkých kovů). V zemědělství je půdní pH určující pro výběr plodin.

princip metody: aktivní půdní reakce závisí na aktivitě volných vodíkových iontů ve vodním roztoku

pomůcky: vzorek PV1, kádinka 100 ml, skleněná tyčinka, deionizovaná voda, pH metr, kombinovaná pH elektroda, laboratorní váhy

pracovní postup:

Aktivní půdní reakci vzorku PV1 změříme pomocí kombinované pH elektrody. Kádinku s půdní suspenzí umístíme pod stojanový držák s pH kombinovanou elektrodou a míchadlem. Elektrodu opláchneme deionizovanou vodou a spolu s míchadlem ponoříme OPATRNĚ do kádinky. Za stálého míchání změříme hodnotu pH. Elektroda je napojena k pH metru (stručný návod k obsluze viz. příloha 1).

Pokyny pro práci s elektrodou:

- diafragma elektrody musí být ponořena v měřeném roztoku
- při změně měřeného roztoku opláchněte elektrodu
- neodírat elektrodu o stěny kádinky

- po měření vložit elektrodu do uchovávacího roztoku, elektroda NIKDY nesmí oschnout!

3. Stanovení výměnné půdní reakce (pH/KCl)

princip metody: je založen na vytěsňování vodíkových iontů roztokem neutrální draselné soli

pomůcky: vzorek PV2, kádinka 100 ml, skleněná tyčinka, roztok chloridu draselného, pH metr, kombinovaná pH elektroda, laboratorní váhy, vodný roztok KCl o koncentraci 75 g/l KCl.

pracovní postup:

Pro stanovení výměnné půdní reakce suspenze PV2 využijeme stejný přístroj a kombinovanou elektrodu jako pro měření aktivní půdní reakce.

4. Stanovení konduktivity půdního výluhu

princip metody: vodivost půdy závisí na množství solí v půdě přítomných.

V oblastech s vysokou vlhkostí je koncentrace solí v půdě nižší, naopak v aridních oblastech koncentrace stoupá. Vodivost se stanovuje na základě množství elektrického napětí prošlého skrz kondukční celou o známých rozměrech a konfiguraci.

potřeby: vzorek PV4 kádinka 200 ml, skleněná tyčinka, půdní vzorek, deionizovaná voda, odstředivka, pipeta

pracovní postup:

Suspenzi PV4 přelijeme do zkumavky k odstředění. Zkumavku umístíme do odstředivky. Odstředíme 10 min při 4200 RPM). Po odstředění zkumavku opatrně vyjmeme a pipetou odpipetujeme čirý výluh do připravené kádinky. Elektrodu vložíme opatrně do kádinky, stiskneme na přístroji tlačítko MEASURE a změříme hodnotu vodivosti.

5. Stanovení celkového organického uhlíku (TOC)

Stanovení bude provedeno dle normy ČSN EN 13137, metodou B. Postup spočívá v přípravě vzorku, měření aktuální vlhkosti vzorku, spálení anorganického uhlíku kyselinou fosforečnou a určení organického uhlíku TOC analyzátozem.

princip metody: ze vzorku jsou nejprve odstraněny uhličitany okyselením vzorku. Zahřátí vzorku na teplotu 900- 1200 v proudu čistého kyslíku dojde k oxidaci veškerého uhlíku ve vzorku. Vzniklý oxid uhličitý se stanoví infračervenou spektrometrií. Z množství uvolněného CO₂ se usuzuje na množství veškerého uhlíku uvolněného oxidací.

pomůcky: vzorek PV4 a PV5 váženka, analytická váha, TOC analyzátor (Analytik Jena C series), křemenná lodička, pinzeta, kyselina fosforečná, sušárna

pracovní postup:

na vzorku PV3 je zjištěna hmotnost sušiny w_2 dle vztahu:

$$w_2 = \frac{m_{w2}}{m_{suš}} \text{ kde } m_{w2} = \text{hmotnost před sušením} - \text{hmotnost po sušení}$$

Půdu na křemenné lodičce (vzorek PV5) okyselte co nejmenším množstvím kyseliny fosforečné tak, aby kyselina pronikla do celého objemu vzorku. Okyselený vzorek přemístěte do sušárny nastavené na 40°C a ponechte 1 hodinu sušit.

Vypočtete si hmotnost půdy přepočtenou na sušinu viz. cvič. 1.

$$s = \frac{j_{TOC}}{w_2 + 1} \text{ (g)}$$

Křemennou lodičku vyjměte ze sušárny. V ovládacím software TOC analyzátoru zadejte hmotnost vzorku přepočítanou na sušinu v mg. Zatím nevkládejte vzorek do spalovacího prostoru! Spusťte měření, přístroj bude nejprve kalibrovat nulovou hodnotu infračerveného detektoru. Poté budete vyzváni ke spuštění integrace a vložení vzorku. Stiskněte OK a poté opatrně vložte vzorek do spalovacího prostoru. Na monitoru se bude vykreslovat průběh koncentrace CO₂ v čase, po odeznění peaku (po vyhoření uhlíku) software vyhodnotí plochu pod peakem a vypočítá procentuelní zastoupení uhlíku TOC.

Odhad množství organické hmoty zjistíte podle následujícího vztahu:

$$H = \text{TOC} \cdot 1,724 \text{ (\%)}$$

Poděkování

Toto laboratorní cvičení vzniklo za finanční podpory projektů Fondu rozvoje vysokých škol č. 1945 „Laboratoř pro studium transportních procesů v půdním prostředí“ (řešitelé prof. Ing. Milena Císlarová CSc., Ing. Michal Sněhota Ph.D. a Martin Šanda Ph.D.) a č. 2400 „Inovace laboratorních úloh z půdní chemie“ (řešitel Ing. Martina Sobotková).