

# Pedologické praktikum - téma č. 7:

## Práce v pedologické laboratoři - půdní chemie



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Půdní chemie a fyzikální chemie

Stanovení obsahu půdní organické hmoty žíháním

Stanovení půdní reakce aktivní pH/H<sub>2</sub>O

Stanovení půdní reakce potenciální výměnné pH/KCl

Stanovení stupně nasycenosti sorpčního komplexu bazicky působícími kationy T, S a V



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Ztráta žiháním

Ztráta žiháním je orientační metoda stanovení procentického podílu humusových látek minerálních horizontů na hmotnosti jemnozemě daného půdního horizontu.

*Zdůraznění přibližnosti stanovení není míněno pejorativně. Naopak: ztráta žiháním (angl. loss-on-ignition method) je nejrychlejší, nejjednodušší a z hlediska praktického lesníka většinou zcela dostačující zdroj informací o tom, s jakým obsahem humusových látek můžeme počítat v dané hloubce na daném stanovišti.*



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Z hlediska lesního hospodářství lze vymezit lesní půdy, na kterých by se tato metoda přibližného stanovení obsahu organických látek neměla používat takto:

- v první řadě v těch horizontech, kde se vyskytuje organická hmota v nehumifikované formě;
- dále na těžkých, jílovitých půdách, kde bude vázáno značné procento vody ve formě, které není desorbovatelné při 105°C;
- v substrátových horizontech, kde obecná absence organické hmoty musí zcela zákonitě vést k relativně vysoké chybě;
- v případě tradičního postupu s žíháním při 600°C též u všech karbonátových půd;
- u půd vzniklých v oblastech s vysokým podílem limonitu, goethitu a sádrovce.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Navržená metodika je tedy nejpřesnější u povrchových humusových horizontů zrnitostně lehčích nekarbonátových půd, tj. v případě pedonů, které na LPF ČR převládají.

V lesnických oborech používaná metodika vychází ze stanovení ztráty žíháním ze vzorku vysušeného do konstantní hmotnosti. Důvodem k tomuto kroku je zvýšení objemu výsledků: tím, že je žíhám vzorek vysušený jen při přibližně 23°C, dojde k odpaření nepoměrně většího množství půdní vody než je tomu u vzorku vysušeného při teplotě 105°C. A dojde-li tedy k odpaření onoho nepoměrně většího množství vody, je zcela jasné, že získaný výsledek musí být z hlediska cíle, tj. zjištění obsahu humusových látek, nesrovnatelně více zkreslený.

Vlastní způsob výpočtu musí být shodný s výpočtem procenta sušiny.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Poznámky



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

# Půdní reakce aktivní, půdní reakce potenciální výměnná

Půdní reakce je základní fyzikálně-chemická vlastnost lesních půd. Je dána poměrem mezi koncentrací hydroxoniových a hydroxylových ionů v půdní suspenzi. Tento poměr je vyjádřený vodíkovým exponentem, hodnotou pH.

Její přímý vliv na lesní porosty spočívá především v jejím zásadním ovlivnění biochemických půdních procesů a procesů příjmu živin jednotlivými autotrofními organismy. Význam reakce lesních půd je možno spatřovat především ve skutečnosti, že aktuální odběr přijímaných forem živin je vázán na aktuálně probíhající biochemické reakce, katalyzované v prostředí většinou specifických koncentrací vodíkových ionů. Zde se výrazně projevuje jak fenomén vysoké proměnlivosti hodnot půdní reakce ve vertikálním směru (v rámci jednoho pedonu), tak i skutečnost, že nadložní humus lesních stanovišť různých dřevinných skladeb vykazuje již ze své primární podstaty zcela různou hodnotu půdní reakce.

Stanovení půdní reakce je jedním z vůbec nejpoužívanějších a nejstandardnějších pedologických stanovení.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Z metodologického hlediska je zapotřebí vycházet z toho, že rozeznáváme tři základní formy půdní reakce:

- půdní reakce aktivní ( $\text{pH}/\text{H}_2\text{O}$ );
- půdní reakce potenciální hydrolytická ( $\text{Ha}$ ;  $\text{mmol H}^+ \cdot 100 \text{ g}$  půdy);
- půdní reakce potenciální výměnná ( $\text{pH}/\text{KCl}$ ).

Z hlediska možných zdrojů chyb je v první řadě nutno zmínit běžně prováděné srovnávání hodnot půdní reakce ze sice stejných výzkumných ploch, ale získaných zcela jiným laboratorním vybavením, tj. upozornit na vliv historicky podmíněného přechodu z analogových acidimetrů na digitální pH-metry. Právě v případě půdní reakce platí, že chceme-li srovnávat, pak jedině výsledky získané stejnou metodikou na stejném vybavení.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Z hlediska možných zdrojů chyb je dále nutné upozornit na určitá úskalí při porovnávání hodnot půdní reakce aktivní s hodnotami půdní reakce potenciální výměnné. Obecně platí, že na většině půd ČR je v důsledku uměle zvýšeného stavu vodíkových ionů do té doby vázaných na sorpčním komplexu půdní reakce potenciální výměnná přibližně o 0,5 pH nižší (jt. charakterizující v y š š í aciditu) než hodnota půdní reakce aktivní. Nejde jen o to, o kolik bude nižší - to bude nepochybně v první řadě záviset na koncentraci použitého chloridu a teprve poté na stupni nasycenosti sorpčního komplexu a uvolnění jím do té doby vázaných ionů  $H^+$  a  $Al^{3+}$ .

Důležité je též to, zda v pedonu nebude takové množství  $CaCO_3$ , že při inkubaci s použitým chloridem dojde k tvorbě  $CaCl_2$ , při spotřebování celého množství účinné složky extraktantu. V tom případě v vytěsňování do té doby na volných místech sorpčního komplexů vázaných kyselých kationů vůbec nedojde.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Půdní výměnná sorpce, výpočet stupně nasycení sorpčního koloidního komplexu bazickými kationy

Půdní výměnná sorpce je schopnost půdy vázat vodu a kationy a aniony minerálních látek na vnitřním/vnější povrchu organomin. koloidní frakce (koloid je pevná půdní částice organického či minerálního původu s průměrem menším než 0,0001 mm ( $< 1 \cdot 10^{-7} \text{m}$ ,  $< 0,1 \mu\text{m}$ ). Z hlediska koloidů samých je obecně důležitá právě jejich velikost a nikoliv chemická podstata či výchozí látka. Organominerální výměnný sorpční komplex jako celek disponuje převažujícím povrchovým nábojem záporným).

Náboj daného koloidu přitom obecně vzniká jako odraz dvou různých příčin:

- existující disharmonie v nábojích koloid skládajících jednotlivých ionů, tvořících buď strukturu organického polymeru či krystalickou mřížku daného minerálu;
- konkrétní důsledek adsorpce přebytečného množství ionů.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Poznámky



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

Základní veličinou, charakterizující výměnnou půdní sorpci je kationová výměnná kapacita (KVK, angl. CEC); při výpočtech procentického nasycení sorpčního komplexu půdy kationy ji označujeme T.

Druhou základní veličinou je celkový obsah aktuálně vázaných kationů na výměnných místech sorpčního komplexu (okamžitý obsah výměnných kationů) - hodnota S.

Hodnotou komplexně charakterizující kvalitu sorpčního komplexu daného lesního stanoviště je pak procentický stupeň nasycenosti sorpčního komplexu výměnnými kationy - hodnota V.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Výměnné kationy jsou následující:

- bazicky působící jednomocné kationy draslíku a sodíku,
- bazicky působící dvoumocné kationy vápníku a hořčíku,
- kysele působící kationy trojmocného železa a hliníku a jednomocného vodíku a amonného ionu,
- kationy mikrobiogenních dvoumocných prvků - manganu, zinku a mědi.
- kationy prvků, vyskytujících se v oblastech s vysokou mírou antropogenní zátěže nebo v oblastech polyminerálního zrudnění - olovo, kobalt, nikl, baryum, aj.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Hodnotu S** primárně ovlivňují tři základní faktory:

- mateční hornina (půdotvorný substrát) lesního stanoviště;
- obsah a formy půdní vody;
- míra intenzity mineralizaci půdní organické hmoty.

Je tedy zřejmé, že z lesnického hlediska je význam hodnoty S mimořádný: informuje nás o celkovém množství vyměnitelných (tj. pro rostlinu dostupných) primárně produkovanými  $H^+$  iony a prostřednictvím disociace vydýchaného oxidu uhličitého i sekundárně dostupnými  $HCO_3^-$  přímo aktuálně dostupných) bazických kationů



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Co se týče stanovení **hodnoty T**, spočívá ve vytěsnění výměnných kationů roztokem určité soli a jejich následným měřením. KAPPENOVA (1929) metoda není z tohoto hlediska metodou přesnou, nicméně pro potřeby cvičení a z hlediska její provázanosti s hydrolytickou aciditou byla zvolena jako metoda optimální. Při vlastní analýze dojde ve vodném roztoku octanu sodného k výměnně do té doby na koloidech vázaných kyselých kationů za dodané kationy sodíku, což je následováno tvorbou kyseliny octové.

Z hlediska laboratorních analýz se tedy využívá schopnosti půdního vzorku poutat relativně silný hydroxid a uvolňovat e k v i v a l e n t n í množství zcela jistě slabé kyseliny. Tato schopnost, představované uměle zvýšeným stavem do té doby na koloidech vázaných kationů se označuje jako hydrolytická acidita (půdní reakce potenciální-hydrolytická).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Lesní půda, tj. půda, kterou my jsme společně vzorkovali, se jako nasycená hodnotí tehdy, má-li  $V > 50 \%$ .

V případě lesních půd s  $V > 75 \%$  se jedná o půdy vysoce nasycené a s  $V < 30 \%$  o půdy vysoce nenasycené.

*Významným zdrojem možných chyb jsou používané jednotky. Půdní výměnná sorpce se udává v  $\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Jednotka mol je vztažena na molekulu dané látky. Z toho vyplývá, že použijeme-li součtovou metodu ionové výměnné kapacity, nemůžeme vycházet ze zjištěného obsahu jednotlivých prvků v standardně udávaných  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (kterýžto údaj je ovšem též nutno přepočíst, neboť většina metodik poskytuje výsledky v  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ), ale tyto hodnoty musíme vztáhnout jednak k moci daných prvků a jednak k jejich atomové hmotnosti. V případě lesních půd je navíc situace komplikována výrazným podílem adsorpce vodíku v sorpčním komplexu. Kvantifikace výměnného vodíku je podmíněná jednak snížením hodnoty pH, které je úměrné výměnné aciditě daného vzorku a jednak konkrétní metodikou, kdy jednotkové změně pH tlumivého roztoku odpovídá jiné molární množství  $\text{H}^+$ .*



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Poznámky



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018