Jméno:

Výživa rostlin ve vztahu k potravinám

soubor protokolů na cvičení

Stanovení půdní reakce a potřeba vápnění

Úkol: Určení potřeby vápnění analyzované půdy.

Princip

Aktivní kyselost je působena volnými vodíkovými ionty v půdním roztoku, zatímco výměnná acidita je působena jak volnými vodíkovými ionty tak vodíkovými ionty, které jsou vytěsnitelné z organominerálního půdního komplexu roztokem neutrální soli – KCl. Obě hodnoty se zjišťují potenciometricky a označují se jako pH/H_2O resp. pH/KCl.

Pracovní postup

Do třepací láhve se odváží 20 g jemnozemě a zalije se 50 ml 0,2 mol/l roztoku KCl (vyluhovací poměr **1:2,5 w/v**). Po zamíchání tyčinkou se nechá vzorek stát 24 hodin, nebo se suspenze 1 hodinu intenzivně promíchává. Na pH-metru (skleněná elektroda) se zjistí hodnota pH přímo v suspenzi.

Stanovená hodnota pH aktivního a výměnného

pH/H_2O	pH/KCl

Hodnocení výměnného pH

pH/KCl	půdní reakce
do 4,5	extrémně kyselá
4,6 - 5,0	silně kyselá
5,1 - 5,5	kyselá
5,6 - 6,5	slabě kyselá
6,6 - 7,2	neutrální
7,3 - 7,7	alkalická
nad 7,7	silně alkalická

Potřeba vápnění. Dávka vápníku (t/ha) je dávka, která by měla po aplikaci upravit pH na hodnoty blízké optimálním (vyhláška č. 275/1998 Sb., o agrochemickém zkoušení zemědělských půd).

lehká půda		střední půda		těžká půda	
pH/KCl	t Ca/ha	pH/KCl	t Ca/ha	pH/KCl	t Ca/ha
do 4,4	0,9	do 4,5	1,1	do 4,5	1,2
4,6 - 5,0	0,6	4,6 - 5,0	0,7	4,6 - 5,0	0,9
5,1 - 5,5	0,4	5,1 - 5,5	0,5	5,1 - 5,5	0,6
5,6 - 5,7	0,2	5,6 - 6,0	0,3	5,6 - 6,0	0,4
		6,1 - 6,5	0,1	6,1 - 6,5	0,2
				6,6 - 6,7	0,1

Výstup protokolu

Hodnota pH aktivního a výměnného, slovní hodnocení výměnného pH, potřeba vápnění (pro střední půdu, není-li znám půdní typ).

Konduktometrické stanovení rozpustných solí v půdě

Úkol: Určení zasolení analyzované půdy.

Princip

Vysoký obsah rozpuštěných solí v půdním roztoku má negativní vliv zejména na klíčení a vzcházení rostlin. Měření elektrické vodivosti půdního výluhu je rychlá metoda, kterou je možné využít ke stanovení celkového obsahu rozpustných solí. Vlastní stanovení vychází z Ohmova zákona. Odpor kapalných vodičů je za stejných podmínek (především teploty) stálý. Převrácenou hodnotou elektrického odporu je elektrická vodivost. Jednotkou vodivosti je Siemens.

Pracovní postup

Do 100 ml kádinky se odváží 20 g jemnozemě a přelije 50 ml destilované vody. Po zamíchání tyčinkou se nechá vzorek stát 24 hodin, nebo se suspenze 1 hodinu intenzivně promíchává. Měření elektrické vodivosti skleněnou elektrodou je prováděno současně se stanovením aktivního pH přímo v suspenzi.

Stanovená hodnota elektrické vodivosti

Hodnocení koncentrace solí v půdním roztoku na základě elektrické vodivosti

vodivost (mS/cm)	půdy
do 0,70	nezasolené
0,71 - 1,20	středně zasolené
nad 1,20	zasolené

Výstup protokolu

Hodnota elektrické vodivosti a její slovní hodnocení.

Stanovení obsahu dusičnanů

Úkol: Obsah dusičnanů v konkrétním vzorku zeleniny/ovoce.

Princip

Potenciální toxicita dusičnanů (nitrátů) v potravinářských surovinách a výrobcích spočívá v tom, že se za určitých podmínek mohou redukovat na dusitany. Dusitany mohou vyvolat tzv. methemoglobinémii – oxidaci hemoglobinového Fe^{2+} na Fe^{3+} za přeměny krevního barviva hemoglobinu na methemoglobin. Oxidovaná forma železa nemá schopnost přenášet kyslík.

Postup stanovení

Množství 10 g nakrájeného vzorku se mixuje ve 100 ml destilované vody cca 3 minuty. Ve vzniklé suspenzi je obsah dusičnanů stanoven přístrojem LAQUAtwin.

Druh analyzované zeleniny či ovoce

Hodnota obsahu NO_3^- v roztoku (mg/l)

Přepočet získané hodnoty NO_3^- na mg/kg včetně postupu

Orientační horní limit obsahu NO_3^- (mg/kg) v čerstvé hmotě

druh zeleniny/ovoce	mg/kg NO_3^-	druh zeleniny/ovoce	mg/kg NO_3^-
salát skleníkový	3500	zelenina listová	1000
salát polní	2500	zelenina plodová, lusková	400
špenát (XI. –III. měsíc)	3000	zelenina kořenová, košťálová	700
ostatní měsíce	2500	brambory rané (do 15.7.)	500
červená řepa	3000	ostatní	300
ředkvičky, brukev rychlená	1500	ovoce bobulové	150
meloun, tykev, cuketa	700	ovoce jádrové	100

Výstup protokolu

Druh analyzovaného vzorku, naměřená hodnota obsahu NO_3^- v mg/l a postup jejího přepočtu na mg NO_3^-/kg a porovnání s tabulkovou hodnotou pro daný druh zeleniny resp. ovoce.

Stanovení přijatelných forem draslíku podle metody Mehlich 3 (úprava dle ÚKZÚZ)

Úkol: Na základě obsahu přijatelného draslíku v analyzované půdě navrhnout opatření pro zajištění optimálního příjmu draslíku rostlinami.

Princip

Z hlediska příjmu živin rostlinami není rozhodující celkový obsah jednotlivých živin v půdě, nýbrž obsah živin vyskytujících se v půdě v takových chemických formách, v nichž jsou pro rostliny přístupné. Jednu z možností stanovení přijatelného obsahu živin v půdě představuje její extrakce činidlem Mehlich 3, což je kyselý roztok, který obsahuje fluorid amonný pro zvýšení rozpustnosti různých forem fosforu vázaných na hliník. V roztoku je přítomen i dusičnan amonný, který příznivě ovlivňuje desorpci draslíku, hořčíku a vápníku. Kyselá reakce vyluhovacího roztoku je nastavena kyselinou octovou a kyselinou dusičnou. Přítomnost EDTA zajišťuje dobrou uvolnitelnost nutričně významných mikroelementů.
Složení extrakčního roztoku Mehlich 3: kyselina dusičná 65 %, fluorid amonný, dusičnan amonný, kyselina octová koncentrovaná, kyselina etylendiamino-tetraoctová (EDTA)

Pracovní postup

Navážka 5 g zeminy (jemnozem) se zalije ve třepací láhvi 50 ml extrakčního činidla, tedy v poměru **1:10 (w/v)** a následně je vzorek třepán na třepačce po dobu 10 minut. Suspenze je poté zfiltrována přes papírový filtr. Filtrát je přímo proměřován na plamenovém fotometru. Číselný údaj na fotometru představuje tzv. extinkci, tj. množství vyzářeného světla o vlnové délce 768 nm.

Příprava standardních roztoků

Abychom mohli správně interpretovat hodnoty extinkce pro měřené vzorky, je nutné sestavit kalibrační řadu přípravou šesti standardů. Pro přípravu standardů je do 100 ml odměrných baněk pipetováno následující množství standardního roztoku: 0,5 ml - 1,0 ml - 1,5 ml - 2,0 ml - 2,5 ml - 3,0 ml. Toto množství standardního roztoku je v každé baňce doplněno destilovanou vodou na celkový objem 100 ml, promícháno a měřeno taktéž na plamenném fotometru. Standardní roztok se připravuje z chloridu draselného tak, že v 1 ml tohoto roztoku jsou obsaženy **2 mg K**.

Přepočet obsahu K ve standardech na mg/kg

Kalibrační řada pro sestavení grafu

Množství stand. roztoku ve standardu	obsah K ve standardu (mg/kg) – osa *x* kalibračního grafu	naměřená extinkce – osa y kalibračního grafu		
		1. řada	2. řada	průměr
0,5 ml				
1,0 ml				
1,5 ml				
2,0 ml				
2,5 ml				
3,0 ml				

Kalibrační graf

Bodový kalibrační graf je sestaven v programu MS Excel, vztah mezi obsahem draslíku a extinkcí je vyjádřen **lineární** funkcí (spojnice trendu).

Extinkce vzorku	rovnice regrese	hodnota spolehlivosti R^2	výsledek mg K/kg půdy

Hodnocení obsahu přijatelného draslíku na orné půdě (metodika ÚKZÚZ 2010)

Obsah	draslík (M3) (mg/kg zeminy)		
	lehká půda	střední půda	těžká půda
nízký[2]	do 100	do 105	do 170
vyhovující[2]	101 – 160	106 – 170	171 – 260
dobrý[1]	161 – 275	171 – 310	261 – 350
vysoký[3]	276 – 380	311 – 420	351 – 510
velmi vysoký[3]	nad 380	nad 420	nad 510

Je-li obsah přijatelného draslíku v půdě [1] *dobrý*, doplňuje se hnojením množství draslíku odvezené sklizní z pozemku. V případě [2] *nízkého* či *vyhovujícího* obsahu je potřeba dosytit půdu o draslík, [3] *vysoký* obsah je naopak signálem pro omezení či úplné vyloučení hnojení draslíkem, neboť jeho nadbytek by měl negativní vliv na strukturu půdy a přijatelnost některých živin, zejména hořčíku a vápníku.

Výstup protokolu

Vyjádření obsahu draslíku ve standardech v mg/kg včetně výpočtu, vypočtená hodnota přijatelného obsahu draslíku z rovnice kalibračního grafu a hodnocení jeho obsahu podle tabulky (pro střední půdu, není-li znám půdní druh).

Kvalita půdní organické hmoty

Úkol: Vyjádření kvality půdní organické hmoty spektrofotometricky pomocí barevného koeficientu $Q_{4/6}$ (E4/E6)

Princip

Kvalita půdní organické hmoty má zcela zásadní vliv na půdní úrodnost, neboť ovlivňuje celou řadu parametrů půdy jako je sorpce živin a xenobiotických látek, vododržnost, infiltraci vody, provzdušnění půdního profilu, výskyt a ktivitu edafonu, odolnost k erozi atd. Kvalita humusových látek vzrůstá s narůstajícím obsahem huminových kyselin na úkor fulvokyselin.

Alkalickou extrakcí půdy dochází k vyloužení fulvokyselin a huminových kyselin do roztoku, zatímco huminy zůstávají součástí pevného zbytku vzorku. Měřením absorbance extraktu při dvou vlnových délkách, tj. 465 nm a 665 nm, se získá tzv. barevný koeficient $Q_{4/6}$ (v zahraniční literatuře nejčastěji uváděný jako E4/E6). Humusové látky ve vyšším stupni polymerizace absorbují viditelné světlo zejména v oblasti kolem 600 nm, zatímco látky méně polymerizované v oblasti kolem 400 nm. Nižší hodnota barevného koeficientu tedy indikuje kvalitnější humusové látky, přičemž jako hraniční hodnota pro posouzení kvality půdní organické hmoty je brána hodnota 4.

Postup stanovení

Navážka 5 g suché jemnozemě je v třepací láhvi zalita 100 ml roztoku 0,1 mol/l pyrofosfátu sodného ($Na_4P_2O_7$) a 0,1 mol/l hydroxidu sodného, vyluhovací poměr **1:20** (w/v). Po 1 hodině třepání je vzorek zfiltrován (filtrační papír KA4, fialový pruh!), nutnou podmínkou je, aby byl vzniklý filtrát čirý. Filtrát je bez dalších úprav použit pro stanovení barevného koeficientu $Q_{4/6}$ na spektrofotometru.

$$\mathbf{Q_{4/6} = A_{465} / A_{665}}$$

Výstup protokolu

Výpočet barevného koeficientu a slovní zhodnocení kvality půdní organické hmoty.