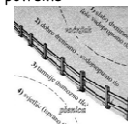


Kemija tla



Uzimanje uzoraka tla za agrokemijske analize

Prije uzimanja uzoraka tla za analizu potrebna je procijeniti ujednačenost proizvodne površine



Neujednačenost se često može zapaziti po samom izgledu površine tla: različit mikrotelje (nagibi, depresije, uzvišenja, kanali), različita vodopropusnost (zadržavanje vode na pojedinim dijelovima proizvodne površine), teksturna neujednačenost (različita rahlost ili zbijenost, mjestimično stvaranje pokorice), različita boja (svjetlije ili tamnije površine -različita vlažnost, udio organske tvari, tekstura, isoljavanja).

Nehomogenost proizvodne površine može tijekom vegetacije rezultirati neujednačenim izgledom usjeva (značajne razlike u visini, lisnatosti, bujnosti, boji, klorotičnosti, nekrotičnosti), ali neujednačenost usjeva može biti i rezultat neravnomjerne sjetve, raspodjele gnojiva, pesticida, navodnjavanja i sl.

Ujednačenom ili homogenom proizvodnom površinom smatra se ona površina na kojoj nema navedenih vidljivih razlika i s takvih površina se za agrokemijske analize uzima jedan **prosječni uzorak**.

Ako se radi o manjim proizvodnim površinama prosječni uzorak tla je dostatan kao reprezentant površine od 1-2 ha, a s velikih površina uzima se po jedan prosječni uzorak za svakih 3-5 ha

Na vrlo neujednačenim površinama potrebno je uzeti prosječni uzorak za svaki različiti dio površine

Prosječni uzorak je težine 0,5-1 kg i sastoji se od 20-25 dobro izmješanih pojedinačnih uzoraka ravno-mjerno uzetih s proizvodne površine. Raspored uzimanja pojedinačnih uzoraka je dijagonalan, po Z-shemi

Pojedinačni uzorci uzimaju se ravnomjerno do dubine oraničnog sloja tla (25-30 cm) sondom ili ašovom.

Uzorci za vinograde i voćnjake uzimaju se s dvije dubine: 0-30 cm i 30-60 cm. Uzorci se uzimaju s istog mjesta tako da se prvo uzorkuje oranični, a zatim podoranični sloj.



Vrijeme uzimanja uzoraka tla:

Najpogodnije vrijeme uzimanja uzoraka tla je nakon žetve ili berbe pa do pripreme tla za novi usjev, tj. u razdoblju kada je tlo slobodno.

Međutim, tlo se često analizira i tijekom vegetacije, odnosno u različitim stadijima razvoja usjeva kada želimo utvrditi potrebu za prihranom ili korekcijom gnojidbe. Pri tome ipak treba paziti da od gnojidbe do uzimanja uzoraka protekne dovoljno vremena.

Uzorke tla treba uzimati pri optimalnoj vlažnosti (koja je pogodna i za obradu) jer tada nema rasipanja ni prašenja uzorka, a niti ljepljenja tla za sondu.

ODREĐIVANJE pH REAKCIJE TLA

Aktivitet H^+ iona u tlu je mjerilo stanja kiselosti tla, a izražava se kao pH (negativan logaritam aktiviteta H^+ iona).

$$pH = - \log [H^+]$$

Određivanje pH:

1. elektrokemijski (pH-metar)
2. kolorimetrijski

Dvije vrste kiselosti:

1. aktualna ili trenutna (u H_2O)
2. supstitucijska ili izmjenjiva (u KCl)

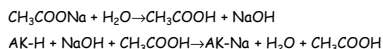
Aktualnu kiselost čine H^+ ioni u vodenoj fazi tla, a supstitucijsku kiselost čine pored H^+ iona i ioni slabih lužina (Al, Fe) koji se s površina koloidnih čestica zamjenjuju (supstituiraju) K^+ ionom iz otopine KCl.

Podjela tala (*Scheffer i Schachtschabel*) prema pH reakciji tla:
pH (KCl)

izrazito kiselo tlo	<4.0
jako kiselo tlo	4.0-4.9
umjereno kiselo tlo	5.0-5.9
slabo kiselo tlo	6.0-6.9
neutralno tlo	7.0
slabo alkalno tlo	7.1-8.0
umjereno alkalno tlo	8.1-9.0
jako alkalno tlo	9.1-10.0
izrazito alkalno tlo	>10.0

ODREĐIVANJE HIDROLITIČKE KISELOSTI TLA

Hidrolitička ili *potencijalna* kiselost tla aktivira se alkalnim hidrolitičkim solima (*Na-acetat* ili *Ca-acetat*) pri čemu dolazi do zamjene H^+ (i Al) iona s adsorpcijskog kompleksa tla alkalnim ionima iz acetata. Nastaje octena kiselina čija količina se utvrdi titracijom:



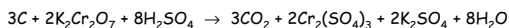
Iznos hidrolitičke kiselosti tla (*stupanj acidifikacije AK*) služi za izražavanje kapaciteta adsorpcije kationa (*T*) i stupnja zasićenosti tla alkalijskim (*V*), te za određivanje potrebe za kalcijacijom.

Određivanje sadržaja humusa bikromatnom metodom

Organska tvar tla - podrijetlom od ostataka živih organizama koji su se više ili manje razloženi i iznova grade organske spojeve tla, ali bitno različite od žive tvari.

- značajno utječe na čitav niz fizikalnih i kemijskih značajki tla kao što su struktura, kapacitet tla za vodu, sorpciju iona, sadržaj neophodnih elemenata, itd.
- predstavlja osnovni izvor energije za mikroorganizme

Metoda predstavlja mokro spaljivanje organske tvari tla K-bikromatom. Oksidacija organske tvari tla može se prikazati jednadžbom:



Narandasta boja otopine (prisustvo Cr^{6+}) mijenja se u zelenu (Cr^{3+}) što se koristi za spektrofotometrijsko mjerenje (585 nm) organskog ugljika.

Određivanje lakopristupačnog P i K AL-metodom

Pod lakopristupačnim oblikom kalija podrazumjeva se vodotopivi oblik (K u vodenoj fazi tla) i izmjenjivi K na vanjskim površinama minerala gline (izmjenjivo adsorbirani oblik na AK ili neselektivno vezani K).

Količina izmjenjivog K je u prosjeku 40-400 $\mu g\ kg^{-1}$ što je oko 2% kapaciteta adsorpcije tla, a na K u vodenoj fazi tla otpada oko 1% izmjenjivo vezanog kalija. Između svih oblika K u tlu postoji stanje dinamičke ravnoteže.

Fosfor je u tlu u anorganskoj vezanoj obliku (40-80%) i organski vezanoj obliku (20-60%).

Neorganski oblici obuhvaćaju niz kemijski raznolikih topivih spojeva:

vodotopivi fosfati: najmanje zastupljena frakcija P u tlu. U vodenoj fazi tla nalazi se manje od 1 kg P/ha (primarni fosfati, $H_2PO_4^-$, sadržani u AL-ekstraktu)

fosfor topiv u kiselinama:

- fosfor topiv u slabim kiselinama: AL-topljivi fosfor, citrotopljivi fosfor, HPO_4^{2-} , vrlo heterogena grupa spojeva (sekundarni fosfati i svježe istaloženi tercijarni fosfati koji još uvijek sadrže dosta kristalne vode)
- fosfor topljiv u jakim kiselinama: teško raspoložive rezerve tla (tercijarni fosfati tipa apatita i fosforita, Al i Fe fosfati)

fosfor topiv u lužnatim otopinama: frakcija koja se djelomično otapa u lužnatoj sredini, kod $pH > 8$ djelomično se otapaju Al i Fe fosfati koji grade hidroksidne taloge

teško topivi fosfor: potpuno neraspoločiva za ishranu bilja. Otapanje je moguće izvesti u smjesama HCl i HNO_3 (zlatotopka) ili u HF (klorovodična kiselina)

Organski fosfor tla:

- ✓ akumulira se u tlu nakon razgradnje biljnih ostataka, a dijelom nastaje i mikrobiološkom kemiosintezom
 - ✓ do mikrobiološke imobilizacije fosfora dolazi ako je C/P omjer veći od 300:1, a do mobilizacije fosfora tek kod sužavanja odnosa na 200:1
 - ✓ organski fosfor sastoji se iz frakcije topljive u kiselinama i topljive u lužinama
 - ✓ organski fosfor u tlu čine *heksafosforni ester inozitola fitin* (41-49%), *nukleinske kiseline* (38-58%) i manjim dijelom *fosfolipidi*
- Ekstrakcija lakopristupačnog P i K obavlja se pufernom otopinom *amonij-laktata* čiji je pH 3.75. Za pripremu AL-otopine koriste se mliječna kiselina, 96% octena kiselina i amonij-acetat.

Interpretacija rezultata: Tla se prema količini AL-raspoloživog fosfora i kalija mogu podijeliti u različite grupe opskrbljenosti, te se prema njima preporučuje gnojidba. Kod klasifikacije tala prema količini fosfora treba uzeti u obzir i pH vrijednost tla, a kod pristupačnosti kalija vrlo je značajan mehanički sastav tla.

Podjela tala prema rezultatu AL-metode (Vukadinović):

FOSFOR:			
Opskrbljenost tla	pH<6	pH>6	Faktor
vrlo niska	<10	<6	2.0
niska	10-15	7-10	1.5
dobra	16-25	11-16	1.0
visoka	26-35	17-25	0.5
vrlo visoka	>35	>25	0.0

KALIJ:				
Opskrbljenost	tekstura tla			Faktor
tla	lako	srednje	teško	
vrlo niska	<6	<8	<10	1.50
niska	6-12	8-14	10-16	1.25
dobra	13-24	15-28	17-32	1.00
visoka	25-35	29-40	33-45	0.50
vrlo visoka	>35	>40	>45	0.00

Ekstrakcija izmjenjivih kationa tla AA (amon-acetat) metodom

Kationski izmjenjivački kapacitet tla (KIK ili CEC) čine kationi koji se nalaze na adsorpcijskom kompleksu tla.

Koncentracija alkalnih kationa (Ca, Mg, K i Na) na AK određuje se supstitucijom navedenih kationa s $AK NH_4^+$ kationom iz otopine amonij-acetata te se zatim određuje njihova koncentracija u otopini i izračunava koncentracija istih kationa u analiziranoj masi tla.

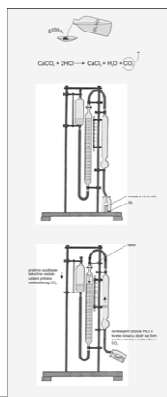
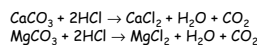
Ekvivalentima navedenih kationa s AK pribrajaju se i ekvivalenti kiselih kationa s AK, a ukupna suma čini KIK.

ODREĐIVANJE SADRŽAJA KARBONATA U TLU

Sadržaj karbonata u tlu određuje se:

- volumetrijskim mjerenjem CO_2 koji se iz karbonata tla razvija djelovanjem solne kiseline
- titrimetrijskim određivanjem nepotrošene solne kiseline nakon tretiranja uzorka s 1 M HCl i zagrijavanja (radi sporijeg razlaganja $MgCO_3$), te se prema utrošenoj solnoj kiselini računa postotak karbonata i izražava kao $CaCO_3$.

Zemnoalkalni karbonati u tlu djelovanjem solne kiseline razaraju se prema jednadžbi:



- Očitati vrijednosti tlaka zraka i temperature u laboratoriju;
- Na satnom staklu isprobati reakciju sitnice s 10% HCl;
- Ovisno o jačini reakcije (oslobađanje CO_2 u pojavu mjehurića i šuštanje) uzeti 0,5 do 5,0 g tla u bočicu. U kivetu do 2/3 naliti 10% HCl, staviti u bočicu s tlom i odnijeti do kalcimetra;
- Na kalcimetru izmjerimo količinu oslobođenog CO_2 .

$$\% CaCO_3 = (ml CO_2 \times F \times 2.274 \times 100) / mg tla$$

°C	tlak u mm Hg							
	752	754	756	758	760	762	765	
26	1.816	1.822	1.829	1.835	1.840	1.845	1.849	
25	1.823	1.829	1.836	1.842	1.847	1.852	1.856	
24	1.829	1.835	1.842	1.848	1.853	1.858	1.862	
23	1.835	1.841	1.848	1.854	1.859	1.864	1.868	
22	1.841	1.847	1.854	1.860	1.865	1.870	1.875	
21	1.848	1.854	1.861	1.867	1.872	1.877	1.882	
20	1.854	1.860	1.867	1.873	1.878	1.883	1.888	
19	1.860	1.866	1.873	1.879	1.884	1.889	1.894	