

AUGSNES SKĀBUMA UN PIESĀTINĀJUMA AR BĀZĒM NOTEIKŠANAS METOŽU SALĪDZINĀJUMS COMPARISON OF DETERMINATION METHODS FOR SOIL ACIDITY AND BASE SATURATION

A. Kārklīņš

LLU Augsnes un agroķīmijas katedra
Department of Soil Science and Agrochemistry, LUA

Abstract. In the field of soil science different methods of soil analysis are adopted in various countries. Therefore compatibility studies of soil test methods used in Latvia and other countries, especially, those - internationally accepted, are topical. For experiment 37 top layer soil samples were taken from the agricultural land of Latvia - Brown lessive soil (*Stagnic Luvisol*), loam, organic matter 2.90 - 4.15 %, Sod-gleysolic soil (*Mollic Gleysol*), sand, organic matter 2.90 - 4.15 % and Brown soil (*Luvisol*), loamy sand, organic matter 1.49 - 2.96. Simultaneously, the soil tests were accomplished at the Latvia University of Agriculture and at the Swedish University of Agricultural Sciences applying conventional methods and procedures for Latvia and Sweden. With some approximation, it is possible to compare the soil test data obtained by methods as used in Latvia with internationally accepted ones.

Key words: soil acidity, base saturation, determination methods.

1. Ievads

Vēsturiski izveidojies, ka pēckara periodā Latvijā augsnes analīžu metodika, parametru izvēles un noteikšanas koncepcija ir cieši saistījusies ar tām nostādnēm un uzskatiem, kādi pieņemti Krievijā un bijušajā PSRS. Tie daudzējādā ziņā atšķiras no uzskatiem un nostādnēm, kādas tika attīstītas citās pasaules valstīs, tai skaitā arī mums tuvajās, gan ģeogrāfiski, gan augšņu - klimatiskajā ziņā, Skandināvijas zemēs. Piemēram, pastāv būtiska atšķirība augsnes granulometriskā sastāva klasifikācijā.

Kaut arī pastāv zināmas atšķirības pielietoto analīžu metodikā dažādās ārvalstīs, tomēr zinātniskajos pētījumos, galvenokārt, tiek izmantotas metodes, kuras augsnes diagnostikai sastādot Pasaules augšņu karti un citas datu kopas rekomendē FAO, UNESCO - ISRIC (Procedures for soil analysis, 1993). Galvenās atšķirības no Latvijā lietotajām metodēm:

- ♦ apmaiņas bāzes nosaka, paraugu caurskalojot ar amonija acetātu (pH 7); ekstragentā nosaka četrus galvenos augsnē adsorbētos katjonus - Ca, Mg, K un Na, to koncentrāciju izsaka miliekvivalentos, summē un iegūst kopējo adsorbēto bāzu summu;
- ♦ apmaiņas skābums ($H^+ + Al^{3+}$); paraugu caurskalo ar 1M KCl, titrē;
- ♦ piesātinājuma pakāpe ar bāzēm tiek izskaitļota, balstoties uz šiem diviem augšminētajiem rādītājiem.

Attīstoties tehnoloģijai, atsevišķu rādītāju noteikšanai tiek izmantota aparatūra un metodes, kādas Latvijā vēl nav pieejamas. Katjoni Ca, Mg, K, Na amonija acetāta šķīdumā vienlaicīgi tiek noteikti ar induktīvi saistītās plazmas spektrometru (ICP Spectrometer).

Nav iespējams strauji pāriet no vienas pielietotās analīžu metodikas uz citu, jo tādējādi kļūst grūti izmantojama vai neizmantojama agrāk uzkrātā zinātniskā informācija. Taču, pastāvošās atšķirības traucē zinātnisko sadarbību, neļauj pilnībā izmantot informāciju, un ir par šķērslī kopīgu pētniecības projektu realizācijā, piemēram, augsnes datu kopu veidošanā, apkārtējās vides programmās. Tāpēc nepieciešams veikt pētījumus par dažādu analītisko metožu un noteikšanas tehnoloģiju savstarpējo salīdzinātību. To vislabāk var veikt, noteiktus augsnes paraugus analizējot vienas un otras valsts laboratorijās, izmantojot attiecīgajā valstī standartizētās metodes un pielietoto tehnoloģiju.

2. Materiāls un metodes

Pētījumiem tika izvēlēti 37 augsnes paraugi no izmēģinājumu laucīņiem, kuros notika augsnes optimālo īpašību skaidrošana (G. Mežals). Augsnes paraugu ievākšanas vietas un raksturojums ir sekojošs:

- ◊ Pēterlauki, lesivētā brūnaugsne (*Stagnic Luvisol*), vidējs puteklains smilšmāls - 18 paraugi;
- ◊ Lapas, velēnglejotā augsne (*Mollic Gleysol*), saistīga smilts - 8 paraugi;
- ◊ Kroņauce, brūnaugsne (*Luvisol*), mālsmilts - 11 paraugi.

Augsnes paraugu ievākšana un sagatavošana analīzei tika veikta atbilstoši Latvijā pieņemtajai metodikai.

Augsnes paraugi vienlaicīgi tika analizēti Latvijā (G. Mežals, Latvijas Lauksaimniecības universitāte) un Zviedrijā (A. Kārklīšs, Zviedrijas Lauksaimniecības universitāte). Tika izmantotas analītiskās metodes, kuras ir standartizētas zinātniskajiem pētījumiem katrā no šīm valstīm.

Latvijā pielietotās analītiskās metodes

Augsnes pH 1 M KCl suspensijā. Hidrolītiskais skābums pēc Kappena metodes (CINAO modifikācija). Apmaiņas bāzu summa, izmantojot divas metodes: A - Kappena - Giļkoviča metode, B - summējot katjonu Ca, Mg, K koncentrāciju augsnē. Apmaiņas kālijs pēc Egnera - Rīma metodes (DL-metode), noteikts ar liesmas fotometru. Apmaiņas Ca un Mg 1 M KCl izvilkumā noteikts ar atomu absorbcijas spektrofotometru. Piesātinājuma pakāpe ar bāzēm arī aprēķināta pēc divām metodēm, izmantojot apmaiņas bāzu skaitlisko vērtību, kas noteikta pēc Kappena - Giļkoviča metodes (pašlaik galvenokārt lietotais aprēķina veids), kā arī pēc apmaiņas katjonu (Ca, Mg, K) koncentrācijas summas.

Zviedrijā pielietotās analītiskās metodes

Augsnes reakcija noteikta 0.001 M CaCl₂ suspensijā, apmaiņas skābums - ekstragējot ar 0.5 M CaCl₂ un pēc tam šķīdumā pārgājušo ūdeņradi titrējot ar 0.001 M NaOH. Apmaiņas katjonu noteikšanai tika veikta 4-pakāpju paraugu ekstrakcija ar 1 M CH₃COONH₄, - (pH 7). Ekstraģentā augsnes apmaiņas katjoni (Ca, Mg, K, Na) noteikti ar induktīvi saistītās plazmas spektrometru (*ICP Spectrometer Parkin-Elmer Plasma II*).

Iegūto analītisko rezultātu apstrādei tika pielietotas matemātiskās statistikas metodes: Pīrsona korelācijas analīze, vienfaktoru un daudzfaktoru lineārās regresijas analīze, iegūto lielumu būtiskuma pārbaude un citas.

3. Rezultāti

Eksperimentā tika izmantoti augsnes paraugi ar samērā atšķirīgu pētāmo parametru amplitūdu. Pielietojot dažādas analītiskās metodes un procedūras, iegūtie rezultāti nav vienādi. Atšķirību ilustrācijai un kopsakarību meklēšanai, tika grupētas augsnes parametru skaitliskās vērtības, parādot

to minimālo, maksimālo un vidējo lielumu, kā arī standartnovirzi (skat. 1. un 2. tab.). Katra augsnes parametra noteikšanas metožu kopsakarības ciešumu raksturo korelācijas koeficients r , taču šis kopsakarības linearitāti - determinācijas koeficients r^2 . Savukārt korelācijas būtiskumu raksturo t kritērijs. Izskaitļota augsnes parametru skaitlisko vērtību attiecība, kas noteikta pēc dažādām metodēm, kā arī vidējais šīs attiecības ticamības intervāls pie dažāda būtiskuma līmeņa. Parādītas t kritērija teorētiskās vērtības.

1. tabula/Table 1

Augsnes skābums
Soll acidity

Rādītājs Parameter	pH			Apmaiņas skābums Exchange acidity cmol(+) kg ⁻¹		
	L	Z	Z/L	L	Z	Z/L
Minimālais Min.	4.70	5.14	1.00	0.18	0.52	0.60
Maksimālais Max.	7.20	7.37	1.12	2.10	1.66	4.70
Vidēji Average	6.49	6.90	1.06	0.63	0.83	1.72
Standartnovirze STDV	0.48	0.48	0.03	0.41	0.22	0.95
r	0.90			0.56		
r^2	0.81			0.31		
t	8.58			3.64		
Vidējais ticamības intervāls Confidence limit						
$\alpha = 0.01$			0.01			0.40
$\alpha = 0.02$			0.01			0.36
$\alpha = 0.05$			0.01			0.31
$\alpha = 0.1$			0.01			0.26

Pastāv cieša kopsakarība ($r = 0.90$) starp augsnes pH noteikšanas metodēm. Arī skaitlisko vērtību attiecība, kuru iegūst, nosakot pH pēc vienas vai otras metodes, kā arī rezultātus savstarpēji dalot, ir tuva - 1.06 ± 0.01 . Augsnes hidrolītiskā skābuma, kas noteikts pēc Kappena - Giljkovica metodes, pielīdzināšana apmaiņas skābuma rādītājam, ir mazāk precīza. Korelācija ir vāja - $r = 0.56$. Attiecība ir 1.72, taču vidējais ticamības līmenis liels - ± 0.26 ($\alpha = 0.1$).

Analogiski iepriekšminētajam, var arī analizēt apmaiņas bāzu summas un piesātinājuma pakāpes metožu kopsaisti. Interesi rada augstā korelācija apmaiņas bāzu noteikšanas metodei, ja to aprēķina kā apmaiņas katjonu (Ca + Mg + K) summu, un uz tā pamata izskaitļo piesātinājuma pakāpi ar bāzēm. Tad iegūtie rādītāji ir tuvi tiem, kādus producē ar starptautiski rekomendēto analīzes metodi.

Apmaiņas bāzes un piesātinājums ar bāzēm
Exchangeable bases and base saturation

Rādītājs Parameter	Apmaiņas bāzu summa, Exchangeable cations, cmol(+) kg ⁻¹					Piesātinājuma pakāpe ar bāzēm, Base saturation, %				
	L - A	L - B	Z	Z/L - A	Z/L - B	L - A	L - B	Z	Z/L - A	Z/L - B
Minimālais Min.	3.90	3.15	3.26	0.41	0.99	73.42	61.44	69.87	0.92	0.95
Maksimālais Max.	29.80	22.02	21.71	1.50	1.59	99.39	98.77	97.31	1.02	1.14
Vidēji Average	20.25	11.08	13.45	0.70	1.27	95.43	92.67	92.79	0.97	1.00
STDV	7.58	5.02	4.88	0.18	0.19	6.08	8.30	5.93	0.02	0.04
r	0.85	0.94				0.94	0.94			
r ²	0.72	0.89				0.89	0.89			
t	7.32	10.13				10.44	10.38			
Vidējais ticamības intervāls Confidence limit										
α = 0.01				0.08	0.08				0.01	0.02
α = 0.02				0.07	0.07				0.01	0.02
α = 0.05				0.06	0.06				0.01	0.01
α = 0.1				0.05	0.05				0.01	0.01

Piezīme: L - analizēts Latvijā; Z - analizēts Zviedrijā; L - A un L - B - apmaiņas katjonu noteikšanas metodes;
Note: L - analyzed in Latvia; Z - analyzed in Sweden; L - A and L - B - determination methods for exchangeable cations (in Latvia);

$t_{\text{teor. vērtības}}$	$\alpha = 0.1$	1.645;
t_{teor}	$\alpha = 0.05$	1.960;
	$\alpha = 0.02$	2.326;
	$\alpha = 0.01$	2.576.

4. Slēdziens

Izmantojot izskaitļotos koeficientus, ir iespējams salīdzināt pH, apmaiņas bāzu un piesātinājuma pakāpes rādītājus, kuri iegūti ar Latvijā līdz šim lietotajām analītiskām metodēm un starptautiski lietotajām.

Literatūra

1. Procedures for soil analysis. L. P. van Reeuwijk (ed). (1993). Wageningen: ISRIC, 98.