

BEKALKING VAN SUURGROND MET BETREKKING TOT Ca/Mg-VERHOUDING

A S CLAASSENS, R O BARNARD & W J FÖLSCHER, Departement Grondkunde en Plantvoeding
Universiteit van Pretoria

(with Summary in English)

Uittreksel

In 'n ondersoek na die Ca/Mg verhoudings in die uitruilbare en oplossingfase van 'n wye reeks natuurlike gronde, asook in waterkulture met boontjies (*Phaseolus vulgaris* L.), kon geen regverdiging gevind word nie vir die keuse van neutraliseringsmiddel om Mg aan te vul op grond van 'n spesifieke Ca/Mg verhouding, soos die algemene gebruik is.

Inleiding

In Suid-Afrika met sy warm klimaat oor groot dele is grondversuring onder bewerking 'n ernstige probleem. Bekende prosedures om hierdie probleem op 'n biologiese basis teë te werk is die grasuoespraktyk soos voorgestel deur Theron en Haylett (1953) en Theron (1961), terwyl Barnard en Fölscher (1973) die voortreflikheid van babala (*Pennisetum typhoides*) in korttermynrotasie bevestig het. In gevalle waar rygewasse aanhoudend verbou word, impliseer bogenoemde praktyke egter die onderbreking in produksie van kontantgewasse en word chemiese metodes toegepas om ekonomiese grondgebruik te verseker (Fölscher, 1975). Vir dié doel word hoofsaaklik kalsitiese- of dolomitiese kalk gebruik, afhangende van die noodsaaklikheid om Mg aan te vul.

Onlangse gegewens oor die gebruik van kalk in Suid-Afrika toon dat sedert 1969, die gebruik van dolomitiese kalk aansienlik toegeneem het terwyl die gebruik van kalsitiese kalk afgeneem het (Buys, 1975). Grondontledingssyfers vir ekstraheerbare Ca en Mg (F S S A Soil Analysis Methods, 1974); word tans oor die algemeen gebruik om te besluit watter tipe kalk gebruik behoort te word. In dié verband word klem veral op die ekstraheerbare Ca/Mg (me/100 g grond) verhouding gelê waar die waarde drie soms as hoogste toelaatbare grens gebruik word om dolomitiese-, in plaas van kalsitiese kalk, aan te beveel.

Vir suurgrond is die ekstraheerbare waarde nagenoeg ekwivalent aan die uitruilbare Ca/Mg verhouding (C_a/M_g)_u.

Hierdie benadering is egter konvensioneel, berus op geen proefondervindinglike gegewens nie en aangesien dit bekend is dat dolomitiese kalk minder oplosbaar is as kalsitiese kalk en dus in die praktyk 'n swakker neutraliseermiddel is, word die noodsaaklikheid vir die algemene toenemende gebruik van dolomitiese kalk ten opsigte van Mg-vereistes, bevraagteken. Weens die gebrek aan plaaslike inligting om hierdie gebruik te regverdig is besluit om die aangeleentheid te ondersoek uit 'n meer fundamentele oogpunt.

Die ondersoek was tweeledig:

- (i) 'n Opname van die verband tussen Ca en Mg in die uitruilbare fase teenoor die in die versadigingsekstrak van 'n groot aantal verskillende grondtipes; en
- (ii) 'n Waterkultuurproef waar verskillende hoeveelhede Ca en Mg voorsien is in 'n wye reeks Ca/Mg verhoudings by verskillende K-peile.

Prosedure

Grondondersoek

Bogronomonsters (0–30 cm), wat grootliks in kationstatus varieer, is versamel op 36 plekke in Transvaal. Die fraksie kleiner as 2 mm is gebruik vir die bepaling van pH (grond: water verhouding van 1:2,5), Ca en Mg in die versadigingsekstrakte (Richards, 1954) en uitruilbare Ca en Mg, gekorrigeer vir versadigingsekstrakwaardes (Barnard & Fölscher, 1972). Resultate word aangegee in Tabel 1.

Waterkultuurproef

Om die steurende invloed van die vaste fase by voedings-elementopname te voorkom is gebruik gemaak van 'n waterkultuur om die Ca/Mg verhouding te verander van 20/1 tot 1/20, by K-peile wat gewissel het van 0,1 tot 12 me/dm³. In totaal was daar 28 behandelingskombinasies soos aangetoon in Tabel 2. Alhoewel die Ca-, Mg- en K-konsentrasies in die voedingsoplossings varieer het, is die totale kationkonsentrasie konstant gehou op 18 me/dm³ soos gebruik in die Hoogland nr 2 voedingsoplossing (Bonner & Galston, 1952). Die N, P, S en Mikro-voedingselement-konsentrasies is ewe-eens konstant gehou vir alle behandelings.

Boontjies (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar Wintergreen, is as toetsplant gebruik omdat dit bekend is dat peulplante groot kationvoerders is en dus verwag sou word om meer prominent op versteuring in kationvoorsiening te reageer dan eensaadlobbige plante.

Ses weke nadat die ontkiemende saailinge oorgeplant is, is die plante geoes op 'n stadium toe die meeste peule gereed was om as groenboontjies bemark te word. Vars en droë massas (75°C) van die peule en droë massas van blare, stingels en wortels word aangegee in Tabel 2.

TABEL 1 Gemiddelde en limietwaardes van Ca en Mg en Ca/Mg verhoudings in die uitruilbare en vogfase in 36 grondmonsters

pH-klas	4,8 – 5,5		5,55 – 6,0		6,05 – 7,0	
	Limietwaardes	Gemid.	Limietwaardes	Gemid.	Limietwaardes	Gemid.
Ca _(u) *	0,13–4,55	1,79	0,95–10,54	4,45	0,84–28,58	11,14
Mg _(u)	0,04–2,31	0,95	0,31– 9,63	2,43	0,28–14,55	5,25
(Ca/Mg) _u	1,06–3,4	2,06	1,09– 3,09	2,23	1,21– 5,75	2,86
Ca _(o) **	0,02–0,13	0,06	0,03– 0,73	0,13	0,02– 0,43	0,12
Mg _(o)	0,05–0,26	0,12	0,04– 0,14	0,16	0,04– 0,56	0,14
(Ca/Mg) _o	0,17–1,07	0,59	0,21– 1,58	0,75	0,2 – 2,51	0,93

* (u) = me/100 g grond Ca of Mg in uitruilbare fase.

** (o) = me/100 g grond Ca of Mg in versadigingsekstrak.

TABEL 2 Ca/Mg verhoudings en K-voorsiening in waterkultuur aan boontjies en opbrengs van peule, blare, stingels en wortels (g/pot)

Behandeling nr	Ca/Mg verhouding	K-peil me/dm ³	Opbrengs varsepeule	Opbrengs droë massa (75 °C)			
				Peule	Blare	Stingels	Wortels
1	20:1	12,0	162,1	11,9	13,7	9,3	4,8
2	1:20	12,0	95,9	7,1	9,4	8,8	3,9
3	10:1	12,0	215,3	16,1	16,3	12,7	5,6
4	1:10	12,0	155,8	11,9	11,6	9,7	4,9
5	2:1	12,0	183,9	13,2	13,9	11,1	5,3
6	1:2	12,0	174,1	13,0	12,8	12,8	4,4
7	1:1	12,0	166,9	12,4	13,1	11,1	5,3
8	20:1	6,0	176,4	12,7	14,2	9,8	5,5
9	1:20	6,0	146,5	10,6	13,5	8,9	4,2
10	10:1	6,0	172,6	12,0	15,7	12,3	6,0
11	1:10	6,0	179,7	12,9	13,8	10,5	5,4
12*	2:1	6,0	205,5	15,4	15,2	11,6	5,6
13	1:2	6,0	175,4	12,5	12,7	8,9	4,7
14	1:1	6,0	202,9	15,2	14,4	10,0	4,6
15	20:1	1,0	200,0	14,6	16,6	11,4	5,4
16	1:20	1,0	118,5	8,2	10,8	7,1	3,2
17	10:1	1,0	185,8	13,6	15,8	10,6	5,2
18	1:10	1,0	196,9	14,7	17,0	12,5	5,2
19	2:1	1,0	184,6	13,8	15,6	11,3	5,5
20	1:2	1,0	217,7	15,8	15,1	10,0	4,9
21	1:1	1,0	201,4	14,7	17,2	11,5	6,0
22	20:1	0,1	78,0	6,3	6,9	4,5	2,0
23	1:20	0,1	40,0	3,3	3,8	2,5	1,1
24	10:1	0,1	94,2	7,4	7,8	4,9	2,7
25	1:10	0,1	62,3	5,0	6,8	3,4	1,8
26	2:1	0,1	88,1	7,0	7,7	5,0	2,5
27	1:2	0,1	102,1	8,2	7,5	5,6	2,5
28	1:1	0,1	97,9	8,0	8,7	5,7	2,7
KBV _T (0,05)			80,0	6,0	7,0	6,0	2,7

* Hoogland no 2 oplossing (kontrole)

Resultate en bespreking

Grondondersoek

Slegs grondmonsters onversadig met betrekking tot uitruilbare katione is in die ondersoek gebruik aangesien oorversadigde grond normaalweg nie neutraliseer sou word nie.

Tabel 1 toon heelwat variasie in die kationstatus van die grondmonsters. Aangesien pH-waarde so 'n belangrike parameter is by die neutralisering van suurgrond is gegewens in drie pH klasse verdeel (Naamlik 4,8 tot 5,5; 5,55 tot 6,0 en 6,05 tot 7,0).

Dit is duidelik dat $(Ca/Mg)_u$ en dié verhouding in die vogfase $(Ca/Mg)_o$ van die versadigingspasta-ekstrak daal met daling in pH, byvoorbeeld 'n gemiddelde verhouding van 2,86 en 0,93 in die hoogste en 2,06 en 0,52 in die laagste pH-klas respektiewelik.

'n Baie prominente waarneming is ook dat in al die monsters $(Ca/Mg)_u > (Ca/Mg)_o$ is, alhoewel daar nie 'n besliste verband vir die ewewigsverhouding tussen die twee fases bestaan nie. Bogenoemde waarneming word normaalweg verwag aangesien die hidrolise van Mg op die vaste fase makliker geskied as die van Ca. Die hoogste $(Ca/Mg)_u$ en $(Ca/Mg)_o$ wat in die ondersoek gevind is, was 5,75 en 2,51 onderskeidelik. In dié verband is dit ook interessant om te noem dat in verskeie bodemopnames van Suid-Afrikaanse gronde wat vir grondklassifikasiedoeleindes gedoen is, $(Ca/Mg)_u$, behalwe in uitsonderlike gevalle selde hoër was as wat in die ondersoek gevind is (Van der Merwe, 1962; A O C Technical Services, 1967; Van der Eyk, Macvicar en De Villiers, 1969).

Die ontledingsgegewens hierbo genoem is almal van grond onder natuurlike toestand. Indien grond bewerk sou word, sal versuring plaasvind en kan verwag word dat $(Ca/Mg)_u$ en $(Ca/Mg)_o$ sal verander. Fouché (1974), het 'n sanderige leemgrond van die Proefplaas van die Universiteit van Pretoria kunsmatig baie intensief versuur met $(NH_4)_2SO_4$ en die volgende veranderings waargeneem. Die pH-waarde en $(Ca/Mg)_u$ onder natuurlike toestand was 6,0 en 4,5 onderskeidelik. Na twee jaar van versuring was die waardes vir kontrole grond, wat slegs met water geloog was, 5,5 en 21,0 en waar die grond met $(NH_4)_2SO_4$ behandel was 4,1 en 27,0 onderskeidelik. Volgens gegewens in Tabel 1 is $(Ca/Mg)_o$ heelwat laer as $(Ca/Mg)_u$ en na verwagting sal die hoogste $(Ca/Mg)_u$ waardes van Fouché 'n ewewig wees met $(Ca/Mg)_o$ waardes wat minstens 50% laer is en die sal binne die behandelingsgebied val van die Ca/Mg -verhoudings in die waterkultuurproef.

Barnard (1976), het 'n soortgelyke grond gebruik wat sodanig versuur is dat koring (*Triticum aestivum ssp. vulgare* Mc Key) cultivars Bella nie daarop wou groei nie. Die reaksie wat met neutraliseermiddels $(Ca(OH)_2$ en MgO) verkry was, was sodanig dat waar slegs $Ca(OH)_2$ gebruik was die strooi en saadopbrengs nagenoeg dieselfde was as waar

beide neutraliseermiddels gesamentlik gebruik is. Met slegs MgO was daar egter geen saadopbrengs nie terwyl strooi-opbrengs ook aansienlik laer was. Hierdie resultate toon dat onder so 'n versuurde toestand die Ca -voeding baie meer belangrik word as Mg en dat 'n Ca/Mg verhouding as sulks nie ter sake mag wees nie maar eerder 'n minimum toelaatbare Ca en/of Mg -peile in die grond.

Waterkultuurproef

Oor die algemeen was die groei en ontwikkeling van die plante in alle behandelings goed. Alle plante het vier weke nadat dit oorgeplant is begin blom. Met lae Ca -voorsiening (behandelings 2 en 9 het Ca -tekortsimptome egter ontwikkel (naamlik minder, dikker en korter wortels). Met 'n hoë Ca/Mg -verhouding (behandeling 1) en hoë K -voorsiening (12 me/dm^3) het Mg -tekortsimptome op die blare ontwikkel, ongeveer vyf weke nadat die saailinge oorgeplant is, terwyl met laagste K -voorsiening ($0,1 \text{ me/dm}^3$) K -tekortsimptome vry algemeen voorgekom het soos verwag kan word.

Volgens Tabel 2 was daar selfs met die wydste Ca/Mg verhouding (behandeling 1, 3 en 8) en selfs waar Mg -tekortsimptome voorgekom het (behandeling 1 en 3), geen betekenisvolle laer opbrengste nie. Met die laagste Ca/Mg -verhouding (behandeling 2) was daar egter 'n betekenisvol laer opbrengs in die droë peulmassa. Hiervolgens is dit weer duidelik dat 'n lae Ca/Mg -verhouding meer krities is as 'n lae Mg/Ca verhouding. Dit beteken egter nie noodwendig dat die laer opbrengs die direkte gevolg van die verhoudings as sulks was nie maar dat dit ook toegeskryf kan word aan 'n Ca -tekort aangesien die simptome voorgekom het.

Indien die resultate uit die waterkultuurondersoek vergelyk word met toestande wat verwag kan word onder versuring van die grondsisteem, kan die volgende gevolgtrekkings gemaak word.

Gevolgtrekkings

- 1 $(Ca/Mg)_u$ vir 'n wye reeks variërende grontipes is gewoonlik laer as ses onder natuurlike toestande. In uiterste versuringstoestande kan die verhouding so hoog as 27 word maar die ooreenstemmende $(Ca/Mg)_o$ sal altyd baie laer wees.
- 2 Met dié bevindings in gedagte en opbrengste verkry met groenboontjies in 'n waterkultuurproef, waarin Ca/Mg varieer is van $1/20$ tot $20/1$ sonder oesverlaging as gevolg van Mg -tekorte, kan die gebruik van een of ander Ca/Mg verhouding in grond as 'n maatstaf om Mg te voorsien, nie ondersteun word nie. Indien die hoë Ca/Mg van $20/1$ in waterkultuur vergelyk word met die $(Ca/Mg)_o$ gevind in die grond is dit duidelik dat die minstens tweemaal hoër $(Ca/Mg)_u$ wat verwag kan word buitengewoon hoog is en onwaarskynlik sou voorkom onder algemene grondgebruik.

- 3 'n Beter maatstaf om te bepaal of dolomitiese in plaas van kalsitiese kalk ter aanvulling van Mg in die behandeling van suurgrond nodig is sou dus wees om die laagste toelaatbare grenswaardes vir Mg in grond vir verskillende gewasse te bepaal en die nodige besluite daarvolgens te neem.

Summary

LIMING OF ACID SOIL WITH RESPECT TO Ca/Mg RATIO

*In an investigation of Ca/Mg ratios in the exchangeable and solution phases of a wide range of natural soils, as well as in waterculture using beans (*Phaseolus vulgaris* L.), the following was found:*

(Ca/Mg)_e for a wide range of varying soil types is usually lower than six under natural conditions. Under conditions of extreme acidification the ratio may be as high as 27, but corresponding (Ca/Mg)_s* will always be lower.*

Bearing in mind this conclusion and the fact that yields obtained with green beans in a waterculture experiment, in which Ca/Mg was varied from 1/20 to 20/1 without reducing production due to Mg deficiencies, the use of a type of Ca/Mg ration in soil as a criterion for Mg requirement cannot be supported.

A better criterion to determine whether dolomitic instead of calcitic lime should be used to supplement Mg in the treatment of acid soils, would be to determine the lowest permissible limits for Mg in soil for different crops and to base decisions on these limits.

* e denotes exchangeable phase (Afr. u)
s denotes saturation extract (Afr. o)

Verwysings

- A.O.C. Technical Services (Pty) Ltd, 1967. Grondklassifikasieprojek Oos-Transvaal Hoëveld. A.O.C. Technical Services (Pty) Ltd, Posbus 265, Bramley, Johannesburg.
- BARNARD, R.O. & FÖLSCHER, W.J., 1972. A statistical approach to the distribution of exchangeable cations in soil. *Agro-Chemophysics*, 4, 37 – 42.
- BARNARD, R.O. & FÖLSCHER, W.J., 1973. Nitrogen conservation under babala (*Pennisetum typhoides*). *Plant and Soil* 38(2), 481 – 483.
- BARNARD, R.O., 1976. Ongepubliseerde data.
- BONNER, J. & GALSTON, A.W., 1952. Principles of plant physiology p. 55. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- BUYS, A.J., 1975. Samevatting van knelpunte in die kalksituasie Aanhangel – totale gebruik van landboukalk in die R S A. *Misstofver. S. Afr. J.* 2, 73–75.
- FÖLSCHER, W.J., 1975. Die toestand van suurgrond. *Misstofver. S. Afr. J.* (2), 53 – 55.
- FOUCHÉ, P.S., 1974. Die chemie en mineralogie van suurgrond. DSc (Agric)-tesis, Universiteit van Pretoria.
- RICHARDS, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A. Handbook No 60.
- F.S.S.A., 1974. Soil analysis methods. F.S.S.A. Publication No 37.
- THERON, J.J. & HAYLETT, D.G., 1953. The regeneration of soil humus under a grass ley. *Empire J. Exp. Agr.* 21, 86 – 98.
- THERON, J.J., 1961. Die herstel van grondhumes deur middel van bemeste grasusoeste. *S. Afr. Tydskr. Landbouwet*, 4, 415 – 430.
- VAN DER EYK, J.J., MACVICAR, C.N. & DE VILLIERS, J.M., 1969. Soils of the Tugela Basin. The town and regional planning commission, Natal.
- VAN DER MERWE, C.R., 1962. Soil groups and subgroup of South Africa, Department of Agricultural Technical Services, Chemistry series No 165.