

b31.411.1 : b31.412.2 = b31.821 : b31.811.94

SEPARAAT
No. 23148

Invloed van bekalking van humeuze zandgronden op de oplosbaarheid van borium

J. J. LEHR,

Laboratorium voor Bemestingsonderzoek, Wageningen

CH. H. HENKENS,

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen

BIBLIOTHEEK
INSTITUUT VOOR
BODEMVRUCHTBAARHEID
GRONINGEN

Overdruk uit het Landbouwkundig Tijdschrift
74ste jaargang no. 9, mei 1962

Invloed van bekalking van humeuze zandgronden op de oplosbaarheid van borium

*Influence of liming of humic sandy soils on the availability (solubility) of boron
Summary see page 356*

J. J. LEHR,

Laboratorium voor Bemestingsonderzoek, Wageningen

CH. H. HENKENS,

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen

INLEIDING

De ervaring leert dat boriumgebrek minder vaak voorkomt op zure gronden dan op gronden met hogere pH. Dit heeft ertoe geleid dat een hoge pH lange tijd als oorzaak van het optreden van hartrot werd beschouwd. Uit verschillende onderzoeken is echter gebleken dat zowel op zure als op neutrale gronden een reactie van de plant op bemesting met borium kan optreden en dat de pH geen directe invloed heeft op de opnemings van borium door de plant (1, 2, 4, 8).

Aan de andere kant is gevonden, dat de kalktoestand van de grond van invloed is op de oplosbaarheid van borium in de grond en dat door bekalking borium vaak voor de plant onopneembaar wordt (3, 7, 9, 10, 11, 12). Over het mechanisme van deze vastlegging zijn de meningen in de literatuur verdeeld. Midgley en Dunklee (9) vonden dat zure gronden na bekalking borium vastleggen; neutrale gronden leggen bij bekalking slechts weinig borium vast, maar worden deze gronden eerst zuur gemaakt dan worden bij overbekalking grote hoeveelheden borium vastgelegd. Deze auteurs zijn van mening dat de organische stof borium vastlegt nadat deze is 'geactiveerd' door overmaat kalk. Lehr (8) vatte de fixatie van borium door kalk op als een uitvlokking van de organische boorzuurcomplexen; na uitvlokking van de organische stof zou deze minder in staat zijn borium vast te leggen. Hij baseert dit op het feit dat toevoeging van borium na de bekalking het optredend boriumgebrek kan opheffen (zie bijv. (3)). Ook Katalymov (5, 6) komt tot de conclusie dat de verminderde opneembaarheid van de organische boriumverbindingen de belangrijkste oorzaak is van het door bekalking geïnduceerde boriumgebrek. Bij zijn proeven bleek dat bekalking van een grond met een hoog gehalte aan organische stof boriumgebrek veroorzaakt; werd de grond gegloeid zodat de organische boriumverbindingen werden gemineraliseerd, dan veroorzaakte dezelfde hoeveelheid kalk geen boriumgebrek. Parks en Shaw (13) menen dat de vastlegging berust op de binnendringing van borium in complexen van calcium en silicium en aluminium.

Indien de organische stof (althans op humeuze zandgronden) in hoofdzaak het borium bij bekalking vastlegt, zal de vastlegging door bekalking bij een grond

mer een laag gehalte aan organische stof geringer moeten zijn dan die bij een grond met een hoog gehalte. Is verder volgens de vermelde mening van Lehr (8) de organische stof na bekalking minder in staat borium vast te leggen, dan zal de vastlegging van borium toegevoegd na de bekalking geringer moeten zijn dan vóór de bekalking. Zou echter de organische stof pas borium vastleggen nadat zij door bekalking in een hiervoor gunstige toestand is gebracht (Midgley en Dunklee), dan kan het tijdstip van bekalking geen verschil uitmaken.

Het doel van dit onderzoek is vast te stellen of de organische stof inderdaad van betekenis is en welke invloed de volgorde, waarin de kalk en borium aan de grond worden toegevoegd, op de vastlegging van borium heeft.

PROEFOPZET

Voor het onderzoek werd gebruik gemaakt van twee gronden, n.l. een grond uit Kolham met 25 % en een uit Onstwedde met 3 % organische stof. De toevoeging van kalk en borium werd op de volgende wijze gevarieerd. Tevens is vermeld wanneer de analyse van de grond plaats vond.

no. serie	toevoeging		analyse
	bij het begin van de proef	na 4 weken	
I	CaCO ₃	—	na 4 weken
II	CaCO ₃	—	„ 8 „
III	CaCO ₃	borium	„ 8 „
IV	borium	CaCO ₃	„ 8 „

De series I en II ontvingen geen borium, terwijl serie IV 0,5 d.p.m. borium kreeg bij het begin en serie III 4 weken na het begin van de proef. Er werd gewerkt bij verschillende kalktrappen, t.w. 0, 1/4, 1/2, 1, 2 en 3, waarbij trap 1 de hoeveelheid CaCO₃ weergeeft nodig om de pH van de gronden op ongeveer 7 te brengen. Voor de hoeveelheden kalk en de bereikte pH zij verwezen naar de tabellen.

UITVOERING VAN DE PROEF

Er werd gebruik gemaakt van plastic potten, waarin 500 gram grond werd gebracht. CaCO₃ en borax werden goed met de grond gemengd. Bij de vulling der potten werd het vochtgehalte van de grond op 50 % van de watercapaciteit gebracht. Het gewicht aan vocht in de grond uit Kolham bedroeg daarbij 25 %, in die uit Onstwedde 13,5 % van dat van de droge grond. Dit werd op peil gehouden door dagelijks evenveel water toe te voegen als verdampt was. De proef werd in het laboratorium opgesteld. Elk object had twee herhalingen. De boriumbepalingen werden in duplo uitgevoerd.

De monsters van serie I werden na vier weken aan de lucht gedroogd, die van de andere series na acht weken. Voor de bepaling van het boriumgehalte werd de grond geëxtraheerd met kokend water volgens Truog, waarna het borium-

BEKALKING VAN HUMEUZE ZANDGRONDEN

gehalte werd bepaald met curcumine (14). Het op deze manier verkregen boriumgehalte in mg/kg grond wordt het B-watergetal genoemd.

RESULTATEN

Op de grond met 3 % organische stof werd het B-watergetal slechts tijdelijk door bekalking verlaagd (serie I na vier weken); acht weken na de bekalking (serie II) was het echter niet lager dan op de onbekalkte objecten. Bij de grond met 25 % organische stof daalde het B-watergetal zowel in serie I als in serie II onder invloed van een zware bekalking. In tabel 1 zijn de resultaten van serie II (analyse acht weken na bekalking zonder boriumbemesting) bij de gronden met 3 % en met 25 % organische stof vermeld.

Tabel 1 Invloed van bekalking op het B-watergetal van een zandgrond met een laag (3%) resp. met een hoog (25%) gehalte aan organische stof (serie II)

grond met 3 % organische stof			grond met 25 % organische stof		
CaCO ₃ g/kg grond	bereikte pH-H ₂ O	B-watergetal van de grond na 8 weken	CaCO ₃ g/kg grond	bereikte pH-H ₂ O	B-watergetal van de grond na 8 weken
0	5,40	0,43	0	4,92	1,02
0,414	6,02	0,46	2,25	5,45	0,99
0,826	6,37	0,36	4,50	5,95	1,12
1,650	6,85	0,37	9,00	6,60	0,85
3,300	7,50	0,37	18,00	7,05	0,81
4,950	7,70	0,56	27,00	7,28	0,75

CaCO ₃ g/kg of soil	pH-H ₂ O reached	B-water- number of soil after 8 weeks	CaCO ₃ g/kg of soil	pH-H ₂ O reached	B-water- number of soil after 8 weeks
soil with 3 % organic matter			soil with 25 % organic matter		

Table 1 Influence of liming on the B-water-number of two sandy soils, one with a low and one with a high content of organic matter (3 and 25 per cent resp.) (Series II).

Hieruit blijkt dat de bekalking van de grond met 25 % organische stof tot pH-H₂O boven 6,0 het B-watergetal duidelijk heeft verlaagd. Deze negatieve invloed van de bekalking kon statistisch (regressiecoëfficiënt) betrouwbaar worden aangetoond. De bekalking had bij de grond met 3 % organische stof geen statisch betrouwbare invloed op het B-watergetal. Bij de grond met 25 % organische stof werd geen betrouwbaar verschil in B-watergetal tussen serie I (na vier weken) en serie II (na acht weken) geconstateerd.

Het door bemesting aan de grond toegevoegde borium werd bij de grond met 3 % organische stof noch in serie III noch in serie IV vastgelegd. Bij de grond met 25 % organische stof werd echter een duidelijke vastlegging geconstateerd. Bij vergelijking van serie I en II is gebleken dat de tijd van inwerking van de kalk op de grond van weinig invloed was op het B-watergetal van de grond met 25 % organische stof. Voor de interpretatie van de proeven met toevoeging van borium geeft daarom vergelijking met het gemiddelde van de uitkomsten van de series I en II de nauwkeurigste resultaten bij deze grond.

In tabel 2 is het berekende B-watergetal van de grond met 25 % organische stof (gemiddelde van de series I en II vermeerderd met 0,5 d.p.m.) en het B-watergetal bij de series III en IV vermeld. Daaruit blijkt dat de bekalking geen invloed heeft gehad op de oplosbaarheid in kokend water van het door de bemesting gegeven borium, zolang de pH-H₂O niet boven 6,60 kwam. Bij de hoogste kalktrappen werd echter gemiddeld over beide behandelingen 52 % van het gegeven borium vastgelegd. De invloed van de bekalking op het B-watergetal was betrouwbaar. Het B-watergetal bij serie IV was hoger dan bij III maar de verschillen zijn niet betrouwbaar.

Tabel 2 Invloed van bekalking op de beschikbaarheid van het door bemesting gegeven borium bij een grond met 25 % organische stof

CaCO ₃ g/kg grond	bereikte pH-H ₂ O	B-watergetal van de grond				
		berekend gem. series I en II + 0,5 d.p.m.	met B-bemesting			
			serie III	verschil	serie IV	verschil
0	4,92	1,62	1,66	+0,04	1,39	-0,23
2,25	5,45	1,59	1,59	0	1,66	+0,17
4,50	5,95	1,53	1,49	-0,04	1,72	+0,19
9,00	6,60	1,48	1,53	+0,05	1,28	-0,20
18,00	7,05	1,30	0,88	-0,42	1,16	-0,14
27,00	7,28	1,20	0,89	-0,31	1,02	-0,18

CaCO ₃ g/kg of soil	pH-H ₂ O reached	calculated average series I and II + 0,5 p.p.m.	series III	diff. with addition of boron	series IV	diff.
<i>B-water-number of the soil</i>						

Table 2 Influence of liming on the availability of fertilizer boron in a soil with 25 % organic matter

DISCUSSIE

De in de inleiding gestelde hypothese dat de vastlegging van borium onder invloed van bekalking op een grond met een laag gehalte aan organische stof geringer zou zijn dan op een grond met een hoog gehalte, wordt door de resultaten van de proeven ondersteund. Op de grond met 3 % organische stof was het B-watergetal vier weken na de bekalking (serie I) weliswaar gedaald, maar vier weken later was dit niet het geval. Het toegevoegde borium werd bij deze grond onder alle omstandigheden bij benadering teruggevonden en bleek door bekalking niet te worden vastgelegd.

Bij de grond met 25 % organische stof bleek bekalking het B-watergetal duidelijk te verlagen. Ook het toegevoegde borium werd bij deze grond door bekalking vastgelegd. Hierbij maakte het gemiddeld weinig verschil of het borium vóór of ná de bekalking werd gegeven.

In deze proeven van langere tijdsduur vindt de vroeger gegeven opvatting van Lehr (8) dat organische stof na bekalking niet of minder in staat zou zijn

borium vast te leggen dus geen bevestiging. Hoewel de beide in de proef opgenomen gronden mogelijk ook nog in andere opzichten verschillen dan in hun gehalte aan organische stof, komen de verkregen resultaten beter overeen met de mening van Midgley en Dunklee (9), dat de organische stof borium vastlegt, zodra zij door kalk in een daarvoor gunstige toestand is gebracht.

De mogelijkheid blijft bestaan, dat behalve het gehalte ook de hoedanigheid van de organische stof van betekenis is voor de gevonden verschillen. Voor deze gedachte pleit de waarneming van Midgley en Dunklee (9) dat sommige neutrale gronden bij bekalking geen borium vastlegden; dezelfde gronden deden dit echter wel als zij eerst zuur werden gemaakt en vervolgens bekalkt.

SUMMARY

The influence of liming on the solubility of boron in hot water was investigated in two soils with organic matter contents of 3 % and 25 % respectively.

The experiments were based on the idea that organic matter might play an important part in boron fixation. Consequently it was to be expected that boron fixation caused by liming would be less in soils with a low organic matter content than on soils with a high content. Another point of investigation was the question whether boron applied before liming was more or less fixed than boron applied after liming.

Conclusions:

1. There was a difference in the degree of boron fixation due to liming between the soils containing 3 % and 25 % organic matter.
2. In the soil with 3 % organic matter the B-water-number (B content of the soil determined by hot water extracted in p.p.m.) eight weeks after liming was not lower than that of the unlimed treatment.
3. In the soil with 25 % organic matter the B-water-number was reduced by heavy liming.
4. In the soil with 3 % organic matter the boron applied was not fixed by liming up to pH (H₂O) 7.7.
5. Liming the soil with 25 % organic matter to a value above pH (H₂O) 6.6 resulted in heavy fixation of applied boron, averaging 52 %. Boron fixation was substantially the same whether liming took place before or after the application of the boron.

LITERATUUR

- 1 BRANDENBURG, E.: Über die Grundlagen der Boranwendung in der Landwirtschaft. *Phytopath. Z.* 12 (1939) 1—112.
- 2 HENKENS, CH. H. en J. J. LEHR: Borium op bouwland. *Landbouwwoorl.* 16 (1959) 339—344.
- 3 HASLER, A., R. ZUBER en H. PULVER: Über die Boraufnahme und das Kalzium: Bor-Verhältnis in verschiedenen Futterleguminosen. *Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte*, 39 (1961) 2—15.
- 4 KAKIE, T.: A study on boron available in arable soils. *Soils and Plant Food*, 6 (1961) 114—119.
- 5 KATALYMOW, M. V.: Causes of decreased availability of boron to plants after liming of soils. *Dokl. Akad. Nauk.* 76 (1951) 863—866 (Russisch).
- 6 —: Reasons of the decrease of soil boron availability by plants due to liming. Rep. of Soviet soil scientists to VII international congress in U.S.A. Moscow (1960) 253—255.

- 7 KUBOTA, J., K. C. BERGER en E. TRUOG: Boron movement in soils. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 13 (1948) 130—134.
- 8 LEHR, J. J.: Betekenis van borium voor de plant. Diss. Utrecht, 1940, 193 blz.
- 9 MIDGLEY, A. R. en P. F. DUNKLEE: The effect of lime on the fixation of borates in soils. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 4 (1939) 301—307.
- 10 NAFTEL, J. A.: The influence of excessive lime on boron deficiency in soils. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 2 (1937) 383—384.
- 11 OLSON, R. V. en K. C. BERGER: Boron fixation as influenced by pH, organic matter content and other factors. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 11 (1946) 216—220.
- 12 PARKS, R. Q.: The fixation of added boron by Dunkirk fine sandy loam. *Soil Sci.* 57 (1944) 405—416.
- 13 — en B. T. SHAW: Possible mechanisms of boron fixation in soil (I chemical). *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 6 (1941) 219—223.
- 14 WESEMAEL, J. CH. VAN: Determination of water soluble boron in soils. *Communication of the Plant Nutrition Research Lab. Chilean Nitrate Agr. Service* no. 6 (1961) 11 blz.