

**BODEMKUNDIGE DIENST
VAN BELGIE (*).**

**SPORENELEMENTEN IN VERBAND TOT GROND
EN LANDBOUWTEELTEN**

door

D. STENUIT, Directeur

R. PIOT, Assistent

(*) Gesubsidieerd door het Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw. I.W.O.N.L.

**BODEMKUNDIGE DIENST
VAN BELGIE (*).**

**SPORENELEMENTEN IN VERBAND TOT GROND
EN LANDBOUWTEELTEN.**

door

D. STENUIT, Directeur

R. PIOT, Assistent

(*) Gesubsidieerd door het Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw. (I.W.O.N.L.).

Op gebied van sporenelementen werd tot op heden door de Bodemkundige Dienst opzoekingswerk verricht over mangaan, boor, ijzer, molybdeen, koper en aluminium. Dit opzoekingswerk kon grotendeels doorgaan dank zij de steun van het I.W.O.N.L. Sedert 1957 waren hierbij vooral volgende onderwerpen betrokken waarvan we hierna in 't kort de bijzonderste uitslagen vermelden.

- 1) Bestrijding van mangaangebrek bij eenjarige landbouwgewassen op zandgronden bij middel van bemestingen met mangaansulfaat, solfer en mangaansilicaten.
- 2) Invloed van de verschillende vormen van stikstof en soorten stikstofmeststoffen op het optreden van mangaangebrek.
- 3) Invloed van de verschillende soorten fosformeststoffen op het optreden van mangaangebrek.
- 4) Voorkomen van aluminiumvergiftiging bij de land- en tuinbouwgewassen en gevoeligheid hiervoor van een dertigtal verschillende gewassen.
- 5) Verschijnselen van mangaanvergiftiging bij land- en tuinbouwgewassen en gevoeligheid hiervoor van de meest voorkomende teelten.

1. Bestrijding van mangaangebrek bij eenjarige landbouwgewassen op zandgronden bij middel van bemestingen met mangaansulfaat en solfer.

Daar, zoals bekend, mangaansulfaat slechts een geringe nawerking heeft, werd uitgezien naar meer blijvende methoden voor bestrijding van mangaangebrek.

Hierbij werd aandacht besteed aan bemesting met solfer, mangaansilicaten en het regelmatig gebruik van zuurwerkende meststoffen.

De uitslagen hieronder vermeld handelen enkel over een uitgebreid proefveld aangelegd op overbekalkte zandgrond. Dit proefveld dat reeds gedurende vier groeiseizoenen gevolgd wordt heeft tot doel de werking en nawerking van mangaansulfaat en solfer met elkaar te vergelijken.

Volgende teelten werden er verbouwd :

1957 : haver

1958 : zomergerst

1959 : rogge

1960 : haver.

De voedingstoestand van deze grond vóór de aanleg kan als volgt worden samengevat :

pH H ₂ O	: 7,3	
pH KCl	: 6,3	
P	: 14 mg/100 g grond bepaald in A.L. extract van de grond	
K	: 12 mg/100 g grond	»
Mg	: 5,5 mg/100 g grond	»
Ca	: 180 mg/100 g grond	»
Mangaan	{ water oplosbaar	: 1,4 d.p.m.
	{ uitwisselbaar	: 1,9 d.p.m.
	{ gemakkelijk reduceerbaar	: 6,42 d.p.m.
	{ actief	: 9,72 d.p.m.

Om de opbrengsten en de opbrengstverhoging van de verschillende teelten en in de verschillende jaren met elkaar te kunnen vergelijken drukken wij ze uit in %, zoals aangegeven en uitgelegd in tabel 1.

TABEL 1.

Relatieve opbrengstverhoging aan graan bekomen door verschillende dosissen solfer en mangaansulfaat op verschillende tijdstippen na het toedienen. (Referentiewaarde 100 = opbrengstverhoging bekomen door het toedienen van 100 kg mangaansulfaat per ha in de lente van elk groeiseizoen.

Objekt	relatieve graanopbrengstverhoging			
	1957 haver	1958 z. gerst	1959 rogge	1960 haver
1. 100 kg mangaansulfaat jaarlijks	100	100	100	100
2. 50 kg mangaansulfaat in 1957	83,9	19,4	4,1	0
3. 100 kg mangaansulfaat in 1957	100	38,6	29,6	0
4. 200 kg mangaansulfaat in 1957	122,7	49,2	42,6	1,1
5. 500 kg solfer in 1957	76,5	63,5	9,3	16,1
6. 1.000 kg solfer in 1957	98,2	118,7	67,3	70,5
7. 2.000 kg solfer in 1957	146,7	139,4	106,6	95,4
8. onbehandeld	0	0	0	0

Indien men nu de relatieve opbrengstverhogingen bekomen in 1958, 1959 en 1960 uitdrukt in % van de relatieve opbrengstverhoging genoteerd in 1957 dan ziet men duidelijk hoe de nawerking van mangaansulfaat en solfer verlopen in functie van tijd en hoeveelheid (tabel 2).

TABEL 2.

Nawerking van verschillende dosissen solfer en mangaansulfaat op de graanopbrengst.
De werking van het 1° jaar = 100. Gegevens berekend uit tabel 1.

Objekt	werking in 1957	nawerking		
		1958	1959	1960
50 kg mangaansulfaat/ha in 1957	100	23,1	4,9	0
100 kg mangaansulfaat/ha in 1957	100	38,6	29,6	0
200 kg mangaansulfaat/ha in 1957	100	40,1	34,7	0,9
500 kg solfer per ha in 1957	100	83,0	12,2	21,0
1.000 kg solfer per ha in 1957	100	120,9	68,4	71,8
2.000 kg solfer per ha in 1957	100	94,8	72,7	65,0
Gemiddelden voor mangaansulfaat	100	33,9	23,1	0,3
Gemiddelden voor solfer	100	99,6	51,1	52,6

De nawerking van mangaansulfaatbemestingen op kalkrijke zand is zeer gering. Na één jaar is deze reeds herleid tot 1/3, na 2 jaar tot 1/4 en na drie jaar is er praktisch geen sprake meer van nawerking.

Solfer heeft een veel grotere nawerking. Voor het vierde groeiseizoen na het toedienen bedraagt deze nog meer dan 50 %.

De uitslagen van vergelijkende proeven met mangaansilicaten en zuurwerkende meststoffen als bestrijdingsmiddel tegen mangaangebrek zullen in latere publicaties besproken worden.

2. Invloed van de verschillende vormen van stikstof en soorten stikstofmeststoffen op het optreden van mangaangebrek.

Door de uitslagen van potproeven was het ons bekend dat de vorm van de stikstof evenals de invloed van de stikstofmeststof op de pH van de grond van groot belang zijn bij de bestrijding van mangaangebrek.

Bij proeven in vitro bleek dat in geval van mangaangebrek de planten gemakkelijker en ook groter hoeveelheden ammoniakale dan nitrische stikstof opnemen. Bij vergelijkende potproeven met haver op overbalkte mangaanarme zandgrond werd eveneens een duidelijk betere uitslag bekomen met ammoniaksulfaat dan met equivalente hoeveelheden ammoniaknitraat of calciumnitraat.

Om aangepast te zijn aan praktijkomstandigheden werden op een drietal proefvelden op overbekalkte zandgronden (waar steeds sterk mangaangebrek voorkwam) eveneens vergelijkende proeven aangelegd met verschillende stikstofmeststoffen nl. ammoniaknitraat, ammoniaksulfaat, cyaanamide, sodanitraat (van Chili) en ureum.

Indien we de samenvatting van de opbrengstuitslagen van de proefvelden maken over de jaren 1958 en 1959 dan bekomen we de gegevens in tabel 3 vermeld. Op de proefvelden werd in 1958 haver en in 1959 zomergerst verbouwd.

TABEL 3.

Invloed van de verschillende soorten stikstofmeststoffen op de graanopbrengst bij equivalente hoeveelheden N toegediend op overbekalkte zandgronden (*)	
Soort meststof	Gemiddelde graanopbrengst in %
ammoniaknitraat + 100 kg mangaansulfaat per ha getuigenperceeltjes)	100
ammoniaksulfaat	47,70
ureum	27,49
ammoniaknitraat	24,34
cyaanamide	23,14
sodanitraat (Chili)	19,14

In deze omstandigheden geeft ammoniaksulfaat dus een betrouwbare en aanzienlijke meeropbrengst dan al de ander geteste stikstofmeststoffen. Dit komt overeen met een lichte verzuring van de grond terwijl door het gebruik van sodanitraat de pH nog in lichte mate steeg (zie tabel 4).

TABEL 4.

Invloed op de pH van de grond na twee jaar bemesting met verschillende stikstofmeststoffen tegen 50 kg N per ha en per jaar.		
Soort meststof	gemiddelde pH H ₂ O	gemiddelde pH KCl
ammoniaksulfaat	6,90	6,15
ammoniaknitraat	7,01	6,18
sodanitraat (Chili)	7,09	6,20

(*) De objekten die niet van elkaar verschillen met een zekerheid $P = 0,05$ werden met een akkolade verbonden.

Op overberekalkte zandgronden waar enig gevaar bestaat voor mangaangebrek is ammoniaksulfaat dus de meest aangewezen stikstofmeststof.

3. Invloed van verschillende soorten fosformeststoffen op het optreden van mangaangebrek.

Nadat in de literatuur reeds herhaalde malen geweest was op de gunstige invloed van metaalslakken bij de bestrijding van mangaangebrek, gegevens die veelal op uitslagen van potproeven waren gesteund, bleek het nodig hierover een aantal proeven aan te zetten.

Bij potproeven met haver op kalkrijke zand bekwamen wij eveneens uitslagen die duidelijk in het voordeel van metaalslakken uitvielen. In de literatuur wordt dit verklaard door het feit dat metaalslakken I à 4 % MnO bevatten.

De voorwaarden in potkulturen verschillen evenwel sterk van veldtoestanden.

Sedert 1958 worden door de Bodemkundige Dienst drie proefvelden met verschillende fosformeststoffen op kalkrijke zandgronden gevolgd. Hierbij werden metaalslakken, superfosfaat en fertifos met elkaar vergeleken. De samenvatting van de opbrengstuitslagen van deze proefvelden staat vermeld in tabel 5.

TABEL 5.

Invloed van verschillende fosformeststoffen op de graanopbrengst, zulks op overberekalkte zandgronden.	
Soort meststof	Gemiddelde graanopbrengst in %
fertifos + mangaansulfaat (getuigen)	100
superfosfaat	60,21
metaalslakken	42,98
<i>fertifos</i>	41,71

Op kalkrijke mangaanarme zandgronden geeft superfosfaat dus duidelijk betere uitslagen dan metaalslakken of fertifos. Dit komt ook in zekere mate overeen met lichte wijzigingen in de pH toestand van de grond.

TABEL 6.

Gemiddelde pH van de grond van de proefvelden na drie jaar eenzijdige bemesting met verschillende fosformeststoffen.	
Soort meststof	pH H ₂ O
superfosfaat	7,05
fertifos	7,09
metaalslakken	7,13

4. Aluminiumvergiftiging bij land- en tuinbouwgewassen.

Het is algemeen bekend dat in sterk zuur midden vooral schade optreedt, veroorzaakt door mangaan- en aluminium-overmaat. In 1957 werden op de Bodemkundige Dienst te Heverlee potproeven aangezet om na te gaan welke de gevoeligheid van de verschillende gewassen is voor aluminiumovermaat en tevens hoe de verschijnselen van aluminiumvergiftiging zich voordoen.

Het betrof hier een zandkultuur die dagelijks begoten werd met percolerende voedingsoplossingen. Er werden 28 verschillende land- en tuinbouwgewassen in de proef opgenomen. In de voedingsoplossingen kwamen 4 verschillende aluminiumtrappen voor die respectievelijk: 0,015 - 1 - 10 en 40 mg Al per liter bevatten.

Wij onthouden ons hier van het aanhalen van gedetailleerde beschrijvingen over de verschijnselen van aluminiumvergiftiging. Hiervoor verwijzen we naar andere publicaties die kortelings zullen verschijnen.

Het is evenwel opvallend welk groot verschil er bestaat tussen de gewassen wat betreft hun gevoeligheid voor een overmaat aan aluminium.

In onderstaande tabel 7 worden de gewassen gerangschikt volgens hun gevoeligheid. Bij het opmaken van deze tabel werd zowel rekening gehouden met de invloed op de opbrengst als met het voorkomen van duidelijk zichtbare aluminiumschade.



ALUMINIUMOVERMAAT BIJ KLAVER.

A = 0,015 mg Al per liter voedingsoplossing

A₁ = 1 mg Al per liter voedingsoplossing

A₂ = 10 mg Al per liter voedingsoplossing

A₃ = 40 mg Al per liter voedingsoplossing

TABEL 7.

Gevoeligheid van de verschillende gewassen voor aluminiumvergiftiging.

Benaming gewas	duidelijke schade vanaf 10 mg Al per liter voedingsoplossing	duidelijke schade vanaf 40 mg Al/l. Opbrengst < 60 % van normaal	duidelijke schade vanaf 40 mg Al/l. doch opbrengst > 60 % van normaal	praktisch nog geen schade bij 40 mg Al/l.
I. maïs				x
zomergerst				x
haver				x
tarwe				x
raaigras				x
II. bonen (princes)			x	
aardappelen			x	
rapen			x	
augurk			x	
III. erwt		x		
andijvie		x		
klaver		x		
prei		x		
spinazie		x		
tomaat		x		
luzerne		x		
sla		x		
knolselder		x		
groene selder		x		
wortelen		x		
voederbeten		x		
witloof		x		
mergkool	x			
vlas	x			
zonnebloem	x			
IV. ajuin	x			
kervel	x			
suikerbeet	x			

Verklaring bij tabel 7 :

- I = sterk weerstandbiedend tegen aluminiumvergiftiging
 II = goed weerstandbiedend tegen aluminiumvergiftiging
 III = tamelijk gevoelig voor aluminiumvergiftiging
 IV = zeer gevoelig voor aluminiumvergiftiging.

5. Mangaanvergiftiging bij land- en tuinbouwgewassen.

Daar in de praktijk zowel gevaar bestaat voor mangaanovermaat als voor mangaangebrek werd hieraan ook enige aandacht besteed. Bij dertig verschillende land- en tuinbouwteelten werden de verschijnselen van mangaanvergiftiging bestudeerd. Vooral typisch is de mangaanbeschadiging bij beten, tabak, mergkool en zomergerst. Een gedetailleerde beschrijving hierover staat aangegeven in een recente publicatie (1).

Samen met het bestuderen van de verschijnselen van mangaanvergiftiging werden de gewassen ook getest op hun gevoeligheid voor mangaanovermaat. De proef was op dezelfde wijze aangelegd als de aluminiumproef, beschreven onder § 4. Per gewas kwamen eveneens vier verschillende mangaantrappen voor, waarvan de voedingsoplossingen respectievelijk 0,02 - 0,2 - 2 en 10 milliequivalenten Mn^{++} per liter bevatten.



MANGAANVERGIFTIGING BIJ KERVEL.

$M_1 = 0,02$ mval Mn^{++} per liter

$M_2 = 0,2$ mval Mn^{++} per liter

$M_3 = 2$ mval Mn^{++} per liter

$M_4 = 10$ mval Mn^{++} per liter.

In hiernavolgende tabel 8 worden de gewassen gerangschikt volgens hun gevoeligheid voor mangaanbeschadiging.

(1) Mangaangebriks- en vergiftigingsverschijnselen bij land- en tuinbouwgewassen door D. STENUIT en R. PIOT, Heverlee 1960.

TABEL 8.

Benaming gewas	duidelijke vergif- tigingsverschijn- selen bij 2 mil. eq. Mn ⁺⁺ /liter	duidelijke vergif- tigingsverschijn- selen bij 10 mil. eq. Mn ⁺⁺ /liter	nog geen vergif- tigingsverschijn- selen bij 10 mil. eq. Mn ⁺⁺ /liter
I. tarwe haver			x x
II. raaigras maïs		x x	
III. zomergerst spinazie suikerbeet knolselder zonnebloem aardappelen luzerne witte selder	x x x x x x x x		
IV. tabak erwt witloof mergkool prei ajuin rapen voederbeten andijvie wortelen violetklaver vlas	x x x x x x x x x x x x		
V. bonen kervel sla tomaat augurk	x x x x x		

Verklaring bij tabel 8 :

- I = sterk weerstandbiedend tegen mangaanvergiftiging
 II = goed weerstandbiedend tegen mangaanvergiftiging
 III = matig weerstand biedend tegen mangaanvergiftiging
 IV = gevoelig voor mangaanvergiftiging
 V = zeer gevoelig voor mangaanvergiftiging

Indien we de tabel van gevoeligheid der gewassen voor mangaanen voor aluminiumovermaat met elkaar vergelijken dan valt het op dat in de eerste plaats de gramineeën (granen + raaigras) zowel een overmaat aan aluminium als aan mangaan kunnen verdragen. Dit verklaart meteen waarom men op sterk zure gronden nog goede opbrengsten met graangewassen kan bekomen als de andere vruchten er reeds lang niet meer gedijen. Tussen de graangewassen zelf is zomergerst nog het minst weerstandbiedend tegen mangaanvergiftiging. Het is ook bekend dat juist gerst minst van de graangewassen de zuurheid kan verdragen.

Aardappelen zijn nog vrij goed weerstandbiedend zowel tegen aluminiumvergiftiging als tegen mangaanovermaat, wat dit gewas toelaat in tamelijk zuur midden te groeien.

Eigenaardig is het feit dat luzerne niet bepaald gevoelig is voor aluminium of mangaan. Het is nochtans het gewas dat meest de zuurheid vreest en er sterkst onder lijdt. De oorzaak hiervan is dan ook elders te zoeken.

Speciaal dienen vermeld: bonen, augurken en tomaten die minder gevoelig zijn aan aluminiumovermaat maar zeer gevoelig voor mangaanvergiftiging. Deze gewassen zijn dan ook zeer geschikt als indicatorplant.

Vermelden we ook kervel, die zowel zeer gevoelig is voor mangaan als aluminiumovermaat en derhalve in geen geval een te zure grond verdraagt.