

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Aalsmeer
Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer
Tel. 0297-352525, fax 0297-352270

ISSN 1385 - 3015

pH's IN SUBSTRAAT EN Mn-BEMESTING BIJ SCHEFFLERA

Proefnummer 6113.40

N. Straver

Aalsmeer, april 1997

Rapport 91
Prijs f 15,00

Rapport 91 wordt u toegestuurd na storting van f 15,00 op gironummer 174855 ten name van PBG-Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport 91, pH's in substraat en Mn-bemesting bij Schefflera'.

ISSN 920126

INHOUD

SAMENVATTING

- 1. INLEIDING**
- 2. PROEFOPZET EN -UITVOERING**
 - 2.1 Proefopzet
 - 2.2 Samenstelling voedingsoplossingen
 - 2.3 Waarnemingen
 - 2.4 Statistische verwerking waarnemingen
- 3. RESULTATEN**
 - 3.1 Analyses potgrond vóór begin proef
 - 3.2 Analyses voedingsoplossingen
 - 3.3 pH-analyses substraat
 - 3.4 Mn-analyses substraat
 - 3.5 Gewasmetingen
 - 3.6 Bladanalyses
- 4. DISCUSSIE EN CONCLUSIE**
 - 4.1 pH-verloop substraat
 - 4.2 Verloop Mn-concentraties in het substraat
 - 4.3 Gewasgroei
 - 4.4 Mn-analyses blad
 - 4.5 Mn-substraat versus Mn-blad

LITERATUUR

BIJLAGE

SAMENVATTING

Bij de teelt van *Schefflera arboricola* kan bladvergelting en bladval een probleem zijn. Mogelijke oorzaken zouden een te lage pH en te hoge mangaan-concentraties in het substraat kunnen zijn. Verschillen in gevoeligheid voor de problemen tussen cultivars zouden ook bestaan.

Om deze mogelijke oorzaken te toetsen is een proef opgezet met twee cultivars: 'Compacta' en 'Trinette', met drie kalkgiften in het substraat - om verschillende pH's te realiseren - en drie mangaangiften in de bijbemesting.

Doel van de proef was na te gaan bij welke mangaanconcentratie in het substraat en in het gewas schade aan het gewas optreedt.

De proefbehandelingen waren 1,5, 4,0 en 6,5 kg kalk per m³ substraat, gecombineerd met 5, 25 en 50 µmol Mn per liter water.

Waarnemingen aan de proefbehandelingen werden gedaan door Mn-analyses van de voedingsoplossingen, pH- en Mn-analyses van de substraten en Mn-analyses van de bladeren.

De proef heeft geduurd van wk 4/96 tot en met wk16/96 voor 'Compacta' en tot wk 13/96 voor 'Trinette'.

De pH's waren door de bekalking aan het begin van de proef respectievelijk 4,5, 5,2 en 5,5. Aan het einde van de proefperiode waren de pH's gedaald tot 3,6, 4,0 en 5,1 bij 'Compacta' en tot 3,2, 3,6 en 4,3 bij 'Trinette'.

De Mn-concentraties in het substraat liepen op met oplopende Mn-giften, maar de kalkgift/pH was meer bepalend voor de Mn-concentratie. Bij pH-daling bleek de Mn-concentratie snel te kunnen stijgen. De Mn-concentraties waren bij 'Trinette' steeds hoger dan bij 'Compacta'.

Verschillen in groei waren er alleen bij de kalkgiften - gemiddeld - over de cultivars: de planten waren het hoogst en het zwaarst bij 4,0 kg kalk.

De Mn-gehalten in het blad waren verschillend door de Mn-giften: het laagst bij de laagste en het hoogst bij de hoogste Mn-gift, onafhankelijk van de pH en de Mn-concentratie in het substraat. Het laagste gehalte was nog boven het huidige norm-gehalte. Het Mn-gehalte in 'Trinette' was hoger dan in 'Compacta'. Er zijn ondanks de hoge Mn-gehalten in het blad geen schadeverschijnselen aan het gewas waargenomen. *Schefflera* blijkt niet gevoelig voor Mn-overmaat.

Mn-analyse met behulp van het 1:1,5 volume-extract lijkt geen goede aanwijzing voor de beschikbaarheid en/of opname van Mn.

1. INLEIDING

Bij de teelt van *Schefflera arboricola* kan bladvergeling en bladval optreden. Of bladvergeling een beginverschijnsel is, voorafgaand aan bladval, is niet duidelijk. Bladvergeling door veel licht of lage temperatuur veroorzaakt geen bladval (Poole e.a, 1991). Naast bladval kunnen door bacteriën (*Pseudomonas*, *Xanthomonas*) en schimmels (*Alternaria*, *Phytophthora*) vlekken (spikkels?) in het blad voorkomen (Poole e.a, 1991).

Ook tijdens de afzet komt het probleem bladval voor en er is verschil in gevoeligheid tussen cultivars: 'Compacta' is minder gevoelig dan 'Trinette' (Van Dijk, 1990). In 1982 schrijft Woltering in het Vakblad voor de Bloemisterij een artikel over ethyleen-gevoeligheid van potplanten door lange bewaartijden tijdens de afzet. Potplanten worden daarbij voor ethyleengevoeligheid ingedeeld in klassen en *Schefflera* wordt ingedeeld in de klasse zeer gevoelig.

Tijdens de teelt zal ethyleen waarschijnlijk geen oorzaak van bladvergeling- en bladvalproblemen zijn.

In een Even Noteren Tip (ENT) in het Vakblad voor de Bloemisterij 7 (1989) wordt geschreven dat een temperatuur. boven 20 °C, een relatieve luchtvochtigheid van meer dan 85% en te koud gietwater oorzaken van bladval kunnen zijn. In Vakblad 7 (1990) wordt de ENT van het vorige jaar herhaald, maar ook uitgebreid met andere mogelijke oorzaken zoals een te lage pH en te hoog mangaanijfer. In 1991 komt deze ENT weer met de aanvulling dat de pH niet beneden 6,0 mag zijn. In 1992 komt er dan nog bij geen mangaan te bemesten en geen verzurende meststoffen te gebruiken. In 1993 en 1994 wordt in de ENT-tekst niets gewijzigd. In 1995 (39) wordt in ENT vermeld dat bij afnemend licht de pH kan zakken en dan meer mangaan opneembaar is.

Mangaanovermaat treedt het snelst op bij natte potten (potgrond), aldus deze ENT. De Even Noteren Tip is daarmee gewijzigd, wat de oorzaak van bladvergeling en bladval betreft, van klimaat naar bemesting.

In 1989 is samen met Consulentenschap/DLV in de praktijk, door middel van gewasanalyses, al eens gezocht naar oorzaken. In 1990 is op het Proefstation in het kader van calamiteitenonderzoek een proef gedaan met pH's in het substraat en mangaangiften in de bijbemesting. De gewasresultaten (er trad nauwelijks bladvergeling/bladval op) en chemische analyses van substraat en gewas waren onvoldoende om conclusies te kunnen trekken.

In de onderzoekswensen voor 1996 is door de NTS om nader onderzoek gevraagd naar de oorzaken van bladval en 'spikkels' in het blad. Naast de vraag van de praktijk, zijn de onduidelijke resultaten van de vorige proef en een betere huidige outillage voor bemestingsproeven dan voorheen, redenen om gevraagd onderzoek nogmaals te doen.

Doel van de proef

Nagaan bij welke mangaanconcentratie in het substraat en in het gewas, schade aan het gewas optreedt.

2. PROEFOPZET EN -UITVOERING

2.1 Proefopzet

- Gewas: Schefflera arboricola; cultivars: 'Compacta' (groen blad; minder gevoelig voor bladval) en 'Trinette' (bont blad; gevoelig voor bladval).
- Oppotten in 14 cm-pot (emmermodel) in potgrond bestaande uit 85 vol.-% turfstrooisel en 15 vol.-% perliet. Er is geen voorraadbemesting met hoofdelementen, wel met spoorelementen gegeven: 50 g Libremix/m³ substraat.
- Drie pH's door middel van kalkgiften: 1,5, 4,0 en 6,5 koolzure magnesiakalk/m³ substraat met de bedoeling respectievelijke pH's van <4,5, ±5,5 en >6,0 te realiseren aan het begin van de proef
- Drie mangaangiften: 5, 25 en 50 µmol Mn/l water
- achttien tafels, waarbij per tafel drie kalkgiften, per hele tafel één mangaangift en één cultivar, zodat de proef in drie-voud is uitgevoerd.
- Teeltbegin wk4/96; teelteinde cv 'Compacta' wk16/96, cv 'Trinette' wk18/96.

2.2 Samenstelling voedingsoplossingen

		NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	EC	
		mmol/l water							mS/cm	
Mn-gift	5	10,6	1,5	1,0	1,1	5,5	3,0	0,75	1,7	
	25	"	"	"	"	"	"	"	"	
	50	"	"	"	"	"	"	"	"	

		Mn	Fe	Zn	B	Cu	Mo			
		µmol/l water								
Mn-gift	5	5	15	3	10	0,5	0,5	(standaard)		
	25	25	"	"	"	"	"			
	50	50	"	"	"	"	"			

2.3 Waarnemingen

- Analyse voedingsoplossingen en potgrond: tweewekelijks per tafel een monster.
- Aan het einde van de proef metingen uiterlijke kenmerken van het gewas; 12 planten per veld van 60 planten.
- waarnemingen bij eventuele schade
- Analyse gewas: eind van de proef, per veld.

2.4 Statistische verwerking waarnemingen

De gewasanalyses zijn met behulp van variantie-analyse getoetst; de verschillen zijn tweezijdig getoetst met een overschrijdingskans van ≤5% (= ≤0,05) met de Student-toets (t-toets). De significante (statistisch betrouwbare) verschillen zijn vermeld in de tabellen door middel van de LSD-waarden, indien behandelingseffecten aanwezig waren.

3. RESULTATEN

3.1 Analyses potgrond vóór begin proef

De substraten zijn voor het begin van de proef geanalyseerd voor pH, EC, hoofd- en sporelementen. De analyses zijn weergegeven in tabel 1 en 2.

Tabel 1 - Analyses pH, EC en hoofdelementen in het substraat aan het begin van de proef (1:1,5 volume-extractmethode)

	pH	EC mS/cm	NH ₄ mmol/l	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P
1,5 kg kalk/m ³	4,5	0,2	0,2	0,2	0,7	0,2	0,5	0,4	0,4	0,4	0,1	0,08
4,0	5,2	0,2	0,2	0,1	0,7	0,1	0,1	0,4	0,3	0,3	0,1	0,05
6,5	5,5	0,2	0,2	0,1	0,8	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,1	0,03

Door de verschillende kalkgiften zijn wel verschillende pH's tot stand gekomen, maar bij 4,0 en 6,5 kg kalk zijn niet de streefpH's van $\pm 5,5$ en $> 6,0$ gerealiseerd. De EC's en de concentraties van de hoofdelementen zijn overal (gelijk) laag. De concentraties sporelementen zijn gelijk, behalve bij Zn is de concentratie bij 6,5 kg kalk hoger dan bij de andere kalkgiften.

Tabel 2 - Analyses sporelementen in het substraat aan het begin van de proef (1:1,5 volume-extractmethode).

	Fe $\mu\text{mol/l}$	Mn	Zn	B	Cu
1,5 kg kalk/m ³	17	0,6	0,3	7,4	0,4
4,0	19	0,7	0,9	5,4	0,6
6,5	18	0,5	2,8	5,6	0,8

3.2 Analyses voedingsoplossingen

Van de voedingsoplossingen zijn de Mn-concentraties om de twee weken geanalyseerd. De analyses zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3 - Mn-analyses voedingsoplossingen

	wk4 $\mu\text{mol/l}$	wk6	wk8	wk10	wk12	gemiddeld
5 $\mu\text{mol Mn/l}$	7,2	6,1	6,2	6,2	7,4	6,6
25	26,2	22,0	22,6	20,0	26,2	23,4
50	49,3	53,8	44,1	49,0	43,8	48,0

De concentraties in de voedingsoplossing komen (gemiddeld) overeen met de concentraties volgens de proefopzet.

3.3 pH-analyses substraat

Iedere twee weken zijn van alle behandelingen de substraten geanalyseerd voor pH. In tabel 4 worden de resultaten weergegeven.

Tabel 4 - pH-analyses in het substraat (1:1,5 volume-extractmethode)

Teeltweek			2	4	6	8	10	12	14	gem
'Compacta'										
1,5 kg kalk/m ³	5	$\mu\text{mol Mn/l}$	4,1	4,4	3,9	3,9	3,8	3,6	-	4,0
	25		4,2	4,1	4,0	4,0	3,8	3,6	-	4,0
	50		4,1	4,2	3,9	3,9	3,8	3,5	-	3,9
4,0	5		4,9	4,9	4,6	4,6	4,4	4,0	-	4,6
	25		5,2	4,9	4,7	4,7	4,5	4,0	-	4,7
	50		4,9	4,8	4,6	4,6	4,4	4,0	-	4,6
6,5	5		5,7	5,9	5,9	5,9	5,4	5,0	-	5,6
	25		5,8	6,0	6,0	6,0	5,5	5,2	-	5,8
	50		5,6	5,9	5,7	5,7	5,4	5,1	-	5,6
<hr/>										
'Trinette'										
1,5 kg kalk/m ³	5	$\mu\text{mol Mn/l}$	4,2	4,1	3,8	3,8	3,8	3,4	3,3	3,8
	25		4,1	4,2	3,9	3,9	3,8	3,5	3,1	3,8
	50		4,1	4,1	3,8	3,8	3,7	3,4	3,1	3,7
4,0	5		5,1	4,9	4,6	4,6	4,6	4,2	3,7	4,5
	25		5,4	5,2	4,9	4,9	4,6	4,3	3,5	4,7
	50		5,2	4,9	4,6	4,6	4,5	4,0	3,7	4,5
6,5	5		5,5	5,7	5,5	5,5	5,4	4,6	4,3	5,2
	25		5,6	5,6	5,3	5,3	5,2	4,8	4,3	5,2
	50		5,7	5,6	5,6	5,6	5,5	4,8	4,1	5,3

Vergeleken met de pH's van vóór het begin van de proef zijn de pH's in teeltweek 2 bij de lage kalkgift lager en bij de andere kalkgiften hoger, maar blijven onder de streef-pH's. Bij 'Compacta' wordt bij de hoogste kalkgift een enkele keer de streef-pH van 6,0 gehaald. Verschillen in pH's door de kalkgiften zijn gebleven gedurende de proefperiode. Bij alle kalkgiften zijn de pH's gedaald naar het eind van de proef. Bij 'Trinette' zijn de pH's (gemiddeld) steeds lager dan bij 'Compacta'.

3.4 Mn-analyses substraat

Iedere twee weken zijn van alle behandelingen de substraten geanalyseerd voor de Mn-concentraties. In tabel 5 worden de resultaten weergegeven.

Tabel 5 - Mn-verloop in het substraat. Concentraties in $\mu\text{mol/l}$ extract (volgens 1:1,5 volume-extractmethode)

Teeltweek			2	4	6	8	10	12	14	gem
'Compacta'										
1,5 kg kalk/m ³	5	$\mu\text{mol Mn/l}$	1,5	1,6	1,0	1,2	0,8	1,3	-	1,2
	25		1,9	2,6	2,8	3,3	2,1	3,7	-	2,7
	50		2,6	4,1	4,4	5,3	4,7	7,1	-	4,7
4,0	5		1,0	1,1	0,9	0,8	0,6	1,4	-	1,0
	25		1,6	1,6	1,3	1,7	1,2	2,9	-	1,7
	50		2,5	2,4	2,4	3,2	2,4	5,7	-	3,1
6,5	5		0,8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8	-	0,4
	25		1,7	0,6	0,4	0,6	0,4	1,0	-	0,8
	50		1,1	0,6	0,2	0,3	0,5	1,8	-	0,8
<hr/>										
'Trinette'										
1,5 kg kalk/m ³	5	$\mu\text{mol Mn/l}$	1,4	1,6	1,5	1,4	0,9	1,3	2,2	1,5
	25		2,2	2,4	2,3	2,6	2,4	3,5	5,8	3,0
	50		2,8	4,1	5,1	6,6	4,7	7,5	9,7	5,8
4,0	5		1,1	1,0	0,8	0,8	0,6	1,5	2,1	1,1
	25		1,4	1,2	1,0	1,2	1,2	3,2	4,2	1,9
	50		1,4	2,9	2,0	2,6	2,8	6,4	7,3	2,5
6,5	5		0,8	0,3	0,2	0,2	0,2	1,1	2,1	0,7
	25		0,6	0,5	0,2	0,5	0,6	1,7	4,1	1,2
	50		1,9	0,8	0,5	0,6	0,6	3,3	8,2	2,3

De hoogste Mn-concentraties komen vanaf het begin voor bij de laagste kalkgift (1,5 kg) en de hoogste Mn-gift (50 μmol). Bij deze kalk- en Mn-gift stijgt de Mn-concentratie tot het eind het meest. Bij de hoogste kalkgift (6,5 kg) daalt de Mn-concentratie tot wk10 bij alle Mn-giften. Na wk10 is er bij alle kalk- en Mn-giften en beide cultivars een stijging. De Mn-concentraties zijn bij 'Trinette' steeds hoger dan bij 'Compacta'.

3.5 Gewasmetingen

Aan het einde van de proefperiode zijn aan het bovengronds gewas metingen gedaan om verschillen door behandelingen te kunnen vaststellen. Deze resultaten worden in tabel 6 weergegeven.

Tabel 6 - Resultaten gewasgroei aan het einde van de proef. LSD = kleinst betrouwbaar verschil ($p \leq 0,05$)

			hoogte cm	versgewicht g	drooggewicht g	droge stof %	
'Compacta'							
1,5 kg kalk/m ³	5	$\mu\text{mol Mn/l}$	36,5	95,6	10,0	10,5	
	25		38,0	95,7	10,1	10,5	
	50		35,4	90,5	9,0	10,0	
4,0	5		37,3	98,2	9,7	9,9	
	25		37,4	99,9	10,4	10,4	
	50		39,3	101,7	10,1	9,9	
6,5	5		37,5	97,5	9,9	10,2	
	25		37,4	96,2	10,4	10,7	
	50		34,5	90,8	9,1	9,9	
<hr/>							
'Trinette'							
1,5 kg kalk/m ³	5	$\mu\text{mol Mn/l}$	31,8	111,1	12,9	11,6	
	25		33,0	116,5	13,7	11,7	
	50		31,5	108,7	12,7	11,6	
4,0	5		30,7	112,7	13,0	11,5	
	25		33,2	121,2	14,4	11,9	
	50		33,5	119,8	13,9	11,6	
6,5	5		30,8	113,7	13,0	11,4	
	25		31,6	113,5	13,0	11,4	
	50		32,7	119,1	14,1	11,8	
<hr/>							
kalkgift (gemiddeld over cultivars en Mn-giften)							
1,5 kg kalk/m ³					103,0		
4,0					108,9		
6,5					105,1		
<hr/>							
cultivar (gemiddeld over kalk-en Mn-gift)							
'Compacta'				37,0	96,2	9,9	12,2
'Trinette'				32,1	115,2	13,4	11,6
<hr/>							
LSD							
kalkgift					4,3		
cultivar				1,3	2,7	0,7	0,6

Er is een significant verschil in het versgewicht van de plant door de kalkgift: het versgewicht (gemiddeld over de cultivars en Mn-giften) is bij 4,0 hoger dan bij 1,5 kg kalk per m³ substraat. Het versgewicht verschilt bij 6,5 kg niet van 1,5 en 4,0 kg. Er zijn significante verschillen in hoogte, vers- en drooggewicht en percentage droge stof tussen de cultivars (gemiddeld over de kalk- en Mn-giften), maar dit is niet relevant voor deze proef.

3.6 Bladanalyses

Aan het einde van de proef is het blad geanalyseerd op elementgehalte en is het droge stof-percentages vastgesteld. De resultaten worden in tabel 7 weergegeven.

Door de kalkgiften is er verschil in Ca-gehalten in het blad; bij 4,0 en 6,5 kg/m³ is het gehalte hoger dan bij 1,5 kg/m³.

De Mn-giften geven verschillen in Mn-gehalten in het blad; het laagste gehalte bij de laagste gift en het hoogste gehalte bij de hoogste gift (gemiddeld over de kalkgiften en cultivars). Er zijn geen betrouwbare verschillen in Mn-gehalte door de kalkgiften/pH's! Tussen de cultivars is verschil in Mn-gehalte: bij 'Trinette' is het gehalte hoger dan bij 'Compacta' (gemiddeld over de kalk- en Mn-giften).

Bij het Ca-gehalte is er een interactie tussen de kalk-gift en de cultivars; bij 'Trinette' neemt het Ca-gehalte toe tot en met de hoogste kalk-gift, bij 'Compacta' neemt het Ca-gehalte alleen toe tussen 1,5 en 4,0 kg kalk/m³.

Tussen de cultivars zijn verschillen voor alle geanalyseerde gehalten: 'Compacta' heeft lagere gehalten voor Mn, N-totaal, K, K-sap, Ca en P, een hoger gehalte Mg en hoger percentage droge stof dan 'Trinette' (gemiddeld over kalk- en Mn-giften). Deze verschillen zijn niet relevant voor de proef.

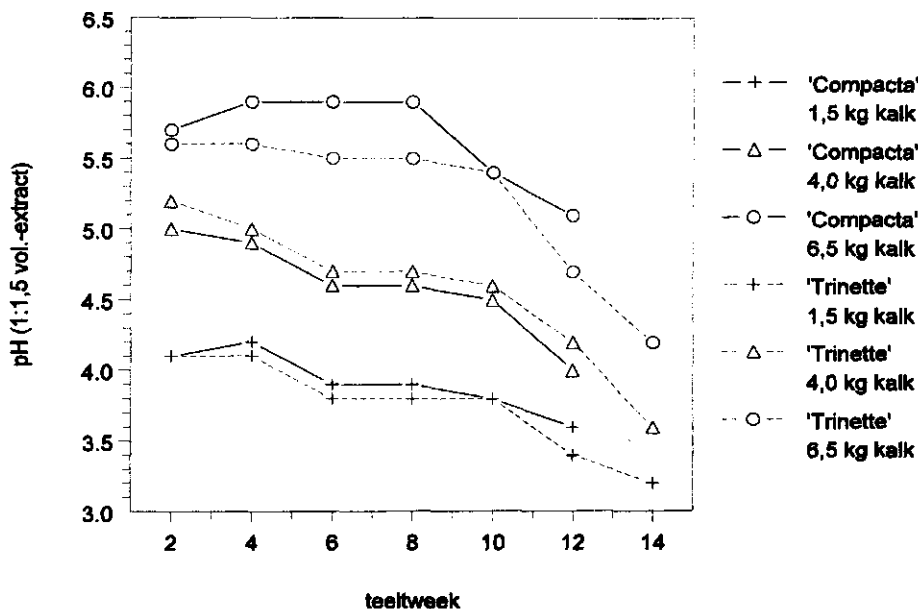
Tabel 7 - Elementgehalten en percentage droge stof in het blad. K-sap is berekend uit K en percentage droge stof. LSD = kleinst betrouwbaar verschil ($p \leq 0,05$)

			Mn mmol/kg droge stof	N-tot.	K	K-sap	Ca	Mg	P	droge stof %
'Compacta'										
1,5 kg kalk/m ³	5	$\mu\text{mol Mn/l}$	3,1	2129	1148	209	481	177	123	15,4
	25		8,0	2141	1140	207	498	188	129	15,3
	50		15,5	2185	1253	222	515	167	149	15,1
4,0	5		3,4	2141	1141	203	606	209	131	15,1
	25		8,4	1961	1236	225	625	202	133	15,4
	50		14,6	2096	1176	210	609	198	126	15,1
6,5	5		2,6	1830	1153	216	582	203	124	15,8
	25		5,9	1974	1146	211	600	217	134	15,6
	50		9,8	2006	1182	213	594	206	129	15,3
'Trinette'										
1,5 kg kalk/m ³	5	$\mu\text{mol Mn/l}$	3,8	2226	1486	251	497	137	150	14,4
	25		8,8	2210	1452	251	473	132	151	14,8
	50		16,4	2132	1521	257	504	139	156	14,5
4,0	5		4,7	2247	1506	247	625	150	159	14,1
	25		11,0	2118	1449	246	635	143	157	14,5
	50		17,9	2179	1488	249	653	152	160	14,4
6,5	5		4,8	2151	1445	243	660	158	155	14,4
	25		11,2	2098	1456	245	671	156	160	14,4
	50		15,2	2076	1425	241	676	160	150	14,5
kalk (gemiddeld over Mn-giften en cultivars)										
1,5 kg kalk/m ³							494			
4,0							626			
6,5							630			
Mn (gemiddeld over kalk-giften en cultivars)										
5 $\mu\text{mol/l}$			3,7							
25			8,9							
50			14,9							
cultivar (gemiddeld over kalk- en Mn-giften)										
'Compacta'			7,9	2051	1175	213	568	196	131	15,3
'Trinette'			10,4	2171	1470	248	599	147	155	14,4
kalk * cultivar (gemiddeld over Mn-giften)										
1,5 'Compacta'							498			
4,0							613			
6,5							591			
1,5 'Trinette'							491			
4,0							638			
6,5							669			
LSD										
kalk							18			
Mn-gift			2,1							
cultivar			1,7	126	68	12	27	16	9	0,5
kalk * cultivar							33			

4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

4.1 pH- verloop in het substraat

Het verloop van de pH onder invloed van de behandelingen en de tijd is beter zichtbaar te maken in een figuur dan in een tabel. De pH-waarden uit tabel 4 zijn daarvoor (gemiddeld over de Mn-giften) in figuur 1 weergegeven.



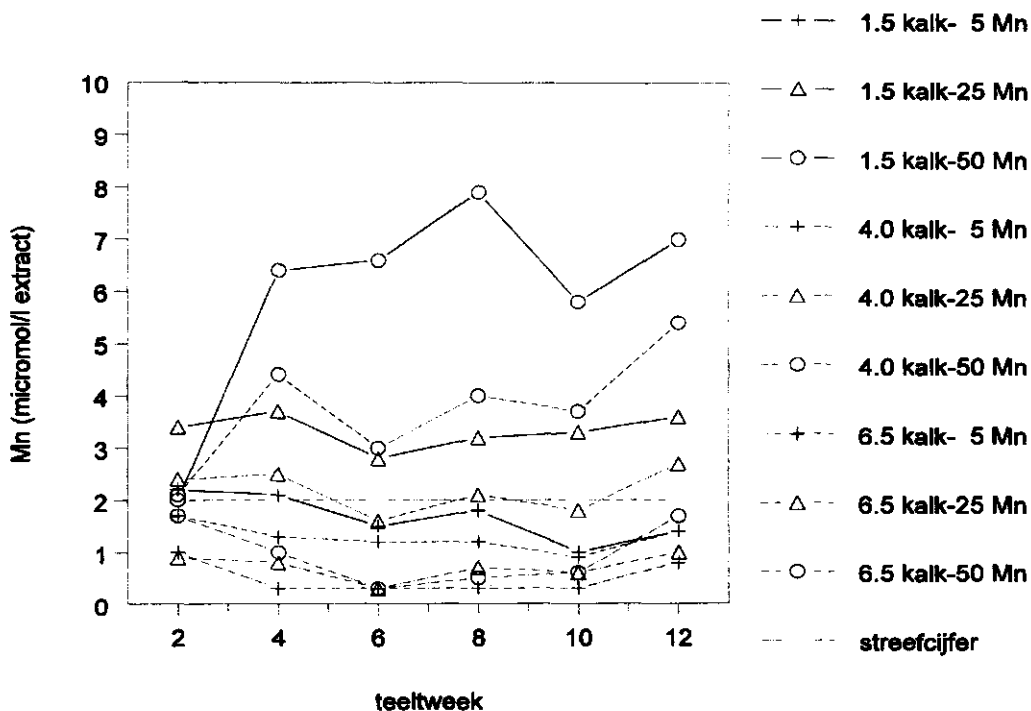
Figuur 1 - pH-verloop in het substraat (gemiddeld over Mn-giften)

Uitgangspunt bij de proef is geweest verschillende pH's aan te leggen door middel van verschillende kalkgiften. Streef-pH's aan het begin van de proef waren $< 4,5$, $\pm 5,5$ en $> 6,0$ bij de respectievelijke kalkgiften 1,5, 4,0 en 6,5 kg per m^3 substraat. Alleen bij de laagste kalkgift is dit gelukt; bij de andere giften zijn de pH's lager. Handhaven van de streef-pH's zou ook gewenst zijn geweest, maar was bij voorbaat niet mogelijk door de te lage pH's aan het begin. Dit lijkt voor de verdere proefresultaten ook niet noodzakelijk te zijn geweest. Verschillen in pH door de kalkgiften zijn er gedurende de gehele proefperiode gebleven, zij het op een ander niveau.

Er is voor de twee cultivars verschil in teeltduur geweest, zodat de pH-analyses voor 'Compacta' tot teeltweek 12 gaan en voor 'Trinette' tot teeltweek 14. De daling van de pH's vanaf wk10 tot en met wk12 is bij de kalkgiften 4,0 en 6,5 kg opvallend. Bij 'Trinette' zet de daling zich tot en met wk14 nog steeds door. Te verwachten zou zijn dat bij de gift van 1,5 kg kalk de pH-daling sterker is door de kleine buffer van de kalkgift. Maar blijktbaar kan de pH niet meer veel lager dan 3,5. De verklaring waarom de pH's na wk10 sterker zijn gaan dalen zou tweeledig kunnen zijn: ten eerste doordat de pH-buffering door afnemende kalkvoorraad vermindert en ten tweede door verandering in de opname-verhouding kationen/anionen.

4.2 Verloop Mn-concentraties in het substraat

Het verloop van de Mn-concentraties in het substraat onder invloed van de behandelingen en de tijd is ook beter zichtbaar te maken in een figuur dan in een tabel. De Mn-analyses uit bijlage 1 zijn daarvoor per cultivar in een figuur weergegeven: in figuur 2 'Compacta' en in figuur 3 'Trinette'. De Mn-concentraties zijn voor EC gecorrigeerd. De correctie voor EC wordt gedaan om een vergelijking van de concentraties met de streefcijfers volgens de Bemestingsadviesbasis Glastuinbouw - BAB - (1994) mogelijk te maken.



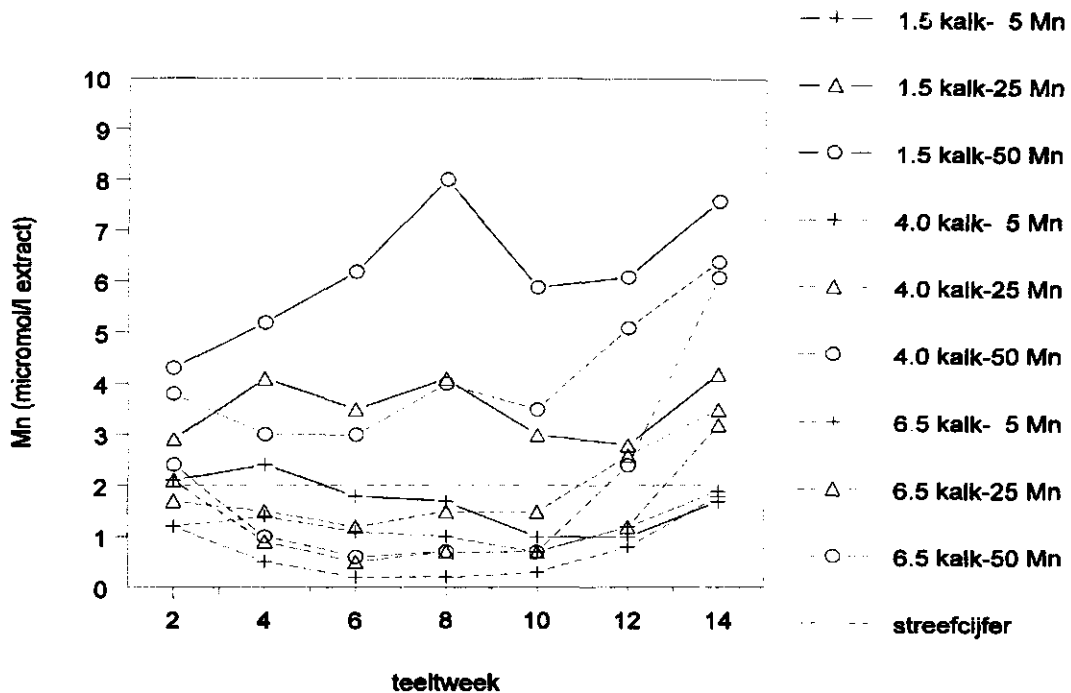
Figuur 2 - Verloop Mn-concentraties in het substraat bij cultivar 'Compacta'

Het streefcijfer voor Mn in het substraat volgens de BAB is voor *Schefflera* 2 $\mu\text{mol/l}$ extract (volgens de 1:1,5 volume-extractmethode). De grenzen (streefgebied) waarbinnen geen verandering van bemestingsadvies wordt gegeven zijn 1-3 μmol . Beneden het streefgebied blijven de (gemiddelde) concentraties bij de laagste Mn-gift en de hoogste kalkgift. Boven het streefgebied zijn de Mn-concentraties bij de Mn-giften 25 en 50 μmol bij de laagste kalkgift (1,5 kg), zo ook bij 25 μmol Mn en 4,0 kg kalk, bij beide cultivars.

Zowel bij de laagste kalkgift en de laagste Mn-gift als bij hoogste kalkgift en de hoogste Mn-gift (tien keer standaardgift) blijft de Mn-concentratie nog binnen het streefgebied (1-3 μmol). Dit geeft aan dat de pH bepalend is voor de Mn-concentratie in het wortelmilieu/extract. Bij pH-daling blijkt de Mn-concentratie snel te kunnen stijgen. Zie hiervoor in figuur 3, bij 'Trinette', het verloop van de Mn-concentratie van wk10 naar wk14 bij 6,5 kg kalk en 50 μmol Mn. De concentratie is hier van 0,7 bij een pH van 5,5 in wk10, gestegen naar 6,1 bij een pH van 4,1 in wk14.

Om het streefcijfer van 2 μmol te verwezenlijken lijkt bemesting met 5 - 25 μmol Mn, bij

een pH < 5,0 nodig. Aan de hand van de voldoende Mn-gehalten in het blad bij de Mn-gift van 5 μmol kan te overwegen zijn het streefcijfer van 2 te verlagen om hoge Mn-giften te voorkomen en bij pH-daling in het substraat Mn-overmaat krijgen. Bovendien is het normale pH-niveau in substraat hoger dan 5,0 en zal dus het streefcijfer 2 daarbij minder snel te bereiken zijn, zonder de gift te verhogen.



Figuur 3 - Verloop Mn-concentraties in het substraat bij cultivar 'Trinette'

4.3 Gewasgroei

In tabel 6 is aangegeven dat er door de kalkgiften significante verschillen in versgewicht zijn. Verschillen door de Mn-giften voor hoogte, gewicht en percentage drogestof zijn niet waargenomen.

Deze proef is opgezet met het doel na te gaan of schade aan het gewas - zoals bladvergelting en/of bladval - zou optreden door hoge Mn-concentraties. Er zijn in deze proef geen verschijnselen van deze aard waar te nemen geweest, hoewel er toch hoge Mn-concentraties in het wortelmilieu zijn voorgekomen (zie figuren 2 en 3).

Aan de hand van de sterke stijging van de Mn-concentraties in het wortelmilieu in de laatste weken, kan de vraag gesteld worden of met de proef wel lang genoeg door is gegaan. Want dan zouden de pH's waarschijnlijk nog verder zijn gedaald en de Mn-concentraties nog verder zijn gestegen. De proef is gestopt (zoals gebruikelijk) toen de planten verkooprijp waren. Om toch nog te proberen schadeverschijnselen op te wekken zijn een aantal planten van de cultivar 'Trinette', met 1,5, 4,0 en 6,5 kg kalk en 50 μmol Mn/l doorgeteeld met een Mn-bemesting van 500 $\mu\text{mol/l}$ (100 keer standaardgift). In wk24 is dit doortelen gestopt; toen waren er ook nog geen schadeverschijnselen aan het gewas te zien. Er zijn van deze oriënterende behandelingen wel substraatanalyses voor Mn gedaan, maar niet van het blad. In het 1:1,5 volume-extract werden Mn-

concentraties gevonden van $\pm 160 \mu\text{mol}$. Schefflera blijkt ongevoelig voor Mn-overmaat.

4.4 Mn-analyses blad

De mangaangehalten in het blad uit tabel 7 zijn in tabel 8 gezet om te kunnen vergelijken met de bestaande richtgehalten.

Tabel 8 - Mangaan (Mn)-gehalten in het blad en richtgehalten. Gehalten in mmol/kg droge stof

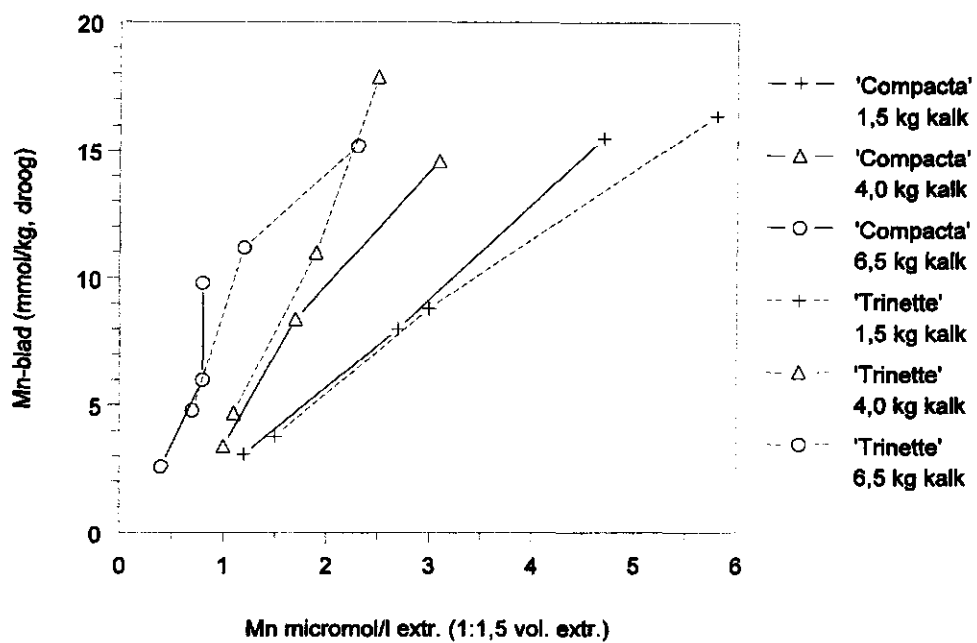
Cultivar	Mn-gift	'Compacta'			'Trinette'		
		5	25	50	5	25	50
kalkgift	1,5 kg kalk/m ³	3,1	8,0	15,5	3,8	8,8	16,4
	4,0	3,4	8,4	14,6	4,7	11,4	17,9
	6,5	2,6	6,0	9,8	4,8	11,2	15,2
richtgehalten		1,3 - 3,5					

Bijna alle Mn-gehalten in tabel 8 zijn boven de bestaande richtgehalten voor Schefflera (De Kreij e.a., 1992). De hoogste gehalten zijn meer dan vijf keer de richtgehalten. Toch zijn hierbij geen verschijnselen aan het gewas waargenomen die zouden kunnen wijzen op Mn-overmaat. De problemen die in de praktijk voorkomen lijken dan ook niet veroorzaakt te worden door Mn-overmaat. De richtgehalten van Mn in het blad 1,3 - 3,5 mmol/kg droge stof zouden, in ieder geval voor Schefflera, naar boven kunnen worden bijgesteld.

4.5 Mn-substraat versus Mn-blad

Uit de Mn-gehalten in het blad blijkt dat er alleen een betrouwbare invloed op de opname van Mn is door de Mn-gift. Er is geen invloed van de kalkgiften/pH's op de Mn-opname/ Mn-gehalten in het blad, terwijl die invloed er juist wel (alleen) is op de Mn-concentraties in het wortelmilieu/extract. Bij een hoge Mn-gift en toch een lage Mn-concentratie in het wortelmilieu/extract is er toch een hoog Mn-gehalte in het blad; dus is de Mn-gift bepalend voor de Mn-opname en voor het Mn-gehalte in het blad geweest.

Toch, als de Mn-gehalten in het blad uitgezet worden tegen de Mn-concentraties in het wortelmilieu, dan is, vooral bij de lage kalkgiften/pH's en de hogere Mn-concentraties, de Mn-opname afhankelijk van de Mn-concentratie in het wortelmilieu/extract (figuur 4).



Figuur 4 - Samenhang tussen mangaan-concentraties in het 1:1,5 extract en mangaangehalten in het blad (per kalkgift zijn er drie mangaangiften: 5, 25 en 50 $\mu\text{mol/l}$ water).

LITERATUUR

Bemestingsadviesbasis voor de Glastuinbouw (BAB), 1994. Informatie en Kenniscentrum Akker- en Tuinbouw Aalsmeer - Naaldwijk.

Dijk, A. van, A. de Gelder, Donker maakt Schefflera gevoelig voor ethyleen, Vakblad voor de Bloemisterij 24 (1990): 52-53.

Even noteren, Vakblad voor de Bloemisterij 7 (1989): 36, 7 (1990): 52, 7 (1991): 38, 10 (1992): 37, 10 (1993): 21, 10 (1994): 25, 39 (1995): 23, 11 (1996): 21.

Kreij, C. de, C. Sonneveld, M. Warmenhoven, N. Straver. Normen voor gehalten aan voedingselementen van groenten en bloemen onder glas. Brochure nr. 15, derde druk, Serie: Voedingsoplossingen Glastuinbouw, 1992. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas Naaldwijk, Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer.

Woltering, E.J., Kennis ethyleengevoeligheid onontbeerlijk bij lange bewaartijden, Vakblad voor de Bloemisterij 42 (1982): 56-59.

Poole, R.T., A.R. Chase, L.S. Osborne, Schefflera, Foliage Digest Vol. XVI, nr. 12, 1993.

BIJLAGE

Tabel - Mn-concentraties in het substraat (gecorrigeerd voor EC) en streefcijfer. Concentraties in $\mu\text{mol/l}$ extract (volgens 1:1,5 volume-extractmethode)

Teeltweek			2	4	6	8	10	12	14	gem
<i>cv 'Compacta'</i>										
1,5 kg kalk/m ³	5	$\mu\text{mol Mn/l}$	2,2	2,1	1,5	1,8	1,0	1,4	-	1,7
	25		3,4	3,7	2,8	3,2	3,3	3,6	-	3,3
	50		4,0	6,4	6,6	7,9	5,8	7,0	-	6,3
4,0	5		1,7	1,3	1,2	1,2	0,9	1,4	-	1,3
	25		2,4	2,5	1,6	2,1	1,8	2,7	-	2,2
	50		2,1	4,4	3,0	4,0	3,7	5,4	-	3,8
6,5	5		1,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,8	-	0,5
	25		0,9	0,8	0,3	0,7	0,6	1,0	-	0,7
	50		1,7	1,0	0,3	0,5	0,6	1,7	-	1,0
<hr/>										
<i>'Trinette'</i>										
1,5 kg kalk/m ³	5	$\mu\text{mol Mn/l}$	2,1	2,4	1,8	1,7	1,0	1,0	1,7	1,7
	25		2,9	4,1	3,5	4,1	3,0	2,8	4,2	3,5
	50		4,3	5,2	6,2	8,0	5,9	6,1	7,6	6,2
4,0	5		1,2	1,4	1,1	1,0	0,7	1,2	1,9	1,2
	25		1,7	1,5	1,2	1,5	1,5	2,6	3,5	1,9
	50		3,8	3,0	3,0	4,0	3,5	5,1	6,4	4,1
6,5	5		1,2	0,5	0,2	0,2	0,3	0,8	1,8	0,7
	25		2,1	0,9	0,5	0,7	0,7	1,2	3,2	1,3
	50		2,4	1,0	0,6	0,7	0,7	2,4	6,1	2,0
<hr/>										
streefcijfer										2,0