

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente  
Vestiging Aalsmeer  
Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer  
Tel. 0297-32525

ISSN 0921-710X

## **INVLOED VAN GIETFREQUENTIES EN GRANULAIRE SUBSTRATEN OP CHRYSANT IN EB/VLOEDSYSTEEM**

Proef 6306-14

M. Warmenhoven  
Aalsmeer, december 1995

Rapport 13  
Prijs f 10,00

Rapport 13 wordt u toegestuurd na storting van f 10,00 op gironummer 174855 ten name van PBG Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport 13: Invloed van gietfrequenties en granulaire substraten op chrysanth'.

isn: 919806

# **INHOUD**

<b>INHOUD</b>	<b>3</b>
<b>SAMENVATTING</b>	<b>4</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>5</b>
<b>2. MATERIAAL EN METHODEN</b>	<b>6</b>
2.1 Proef 1	6
2.2 Proef 2	7
<b>3. RESULTATEN EN DISCUSSIE</b>	<b>8</b>
3.1 Substraat en voedingsanalyse	8
3.2 Alcohol Dehydrogenase activiteit in wortel	9
3.3 Spruitgewicht	10
3.4 Gewasanalyse	11
3.5 Discussie	12
<b>4. CONCLUSIES</b>	<b>13</b>
<b>LITERATUUR</b>	<b>14</b>
<b>BIJLAGEN</b>	<b>15</b>

## **SAMENVATTING**

In eerdere proeven werd geconcludeerd dat een luchtgehalte van minimaal 35% voor granulaire substraten noodzakelijk was om bij teelt van chrysant op eb/vloed zuurstofgebrek te vermijden. Toch werd in deze proeven geen produktieverhoging gevonden bij deze substraten, mogelijk als gevolg van water/nutriënten-stress. Als hypothese werd gesteld dat hogere produktie te bereiken zou zijn bij hogere gietfrequenties. Daarom werden er, om inzicht te krijgen welke invloed de gietfrequentie en het substraat op chrysant in een eb/vloed-systeem hebben, twee proeven uitgevoerd. Doel: leidt het verhogen van de gietfrequentie tot verbeterde groei? Zo ja, is er een combinatie optimale produktie/lage gietfrequentie te vinden. Om dit te onderzoeken werden vijf granulaire substraten en een substraatloze behandeling onderworpen aan zes gietfrequenties (6, 12, 18, 24, 36 en 72 maal per dag). Een hoge ADH-activiteit in de wortel en een lager takgewicht bij zand en perlite 0-1 (luchtgehalte 4, resp. 27%) gaf aan dat er waarschijnlijk zuurstofgebrek optrad, onafhankelijk van de gietfrequentie. De laagste frequentie was voor alle behandelingen te laag (mogelijk nutriëntengebrek). De frequentie van één vloedbeurt per uur bleek voor alle granulaire substraten voldoende. Om nog onverklaarbare redenen bleef de substraatloze behandeling in beide proeven achter in groei. Uit gewasanalyse bleek dat de opname van Calcium afhankelijk was van de gietfrequentie (hogere frequentie → hogere opname). Voor magnesium werd een tegengesteld effect waargenomen. De andere elementen werden niet beïnvloed door gietfrequenties.

## 1. INLEIDING

Gesloten eb/vloed-systemen worden in de snijbloemteelt steeds vaker toegepast. Daarbij is onvoldoende bekend welke invloed de gietfrequentie en de lucht/water-huishouding van een granulair substraat op het gewas hebben. In de proeven 6306-11 en 6306-13 werden verhoogde ADH-activiteiten gevonden in het wortelmilieu wanneer het volumetrisch luchtgehalte in een substraat lager was dan ca. 35% (Baas en Warmenhoven, 1995). Deze verhoogde ADH-activiteit kan een indicatie voor zuurstofgebrek zijn (Warmenhoven, 1993). Toch werd bij substraten met een luchtgehalte boven 35% geen produktieverhoging gevonden, wat waarschijnlijk te wijten was aan water-, c.q. nutriëntengebrek. De volgende vragen kunnen nu gesteld worden:

- 1) heeft een verhoogde frequentie produktieverhoging tot gevolg in substraten met een hoog (> 35 %) luchtgevuuld poriënvolume, en zo ja
- 2) is er een combinatie met optimale produktie te vinden waarbij zowel geen zuurstofgebrek (minimaal luchtgehalte) als water/nutriëntengebrek optreedt , waarbij de gietfrequentie zo laag mogelijk (uit economisch oogpunt) is.

Om dit te onderzoeken is een tweetal proeven uitgevoerd met een eb/vloed-teeltsysteem. Vijf substraten en een substraatloos systeem werden hierbij onderworpen aan een reeks oplopende eb/vloed-frequenties.

## 2. MATERIAAL EN METHODEN

De proeven werden aangelegd in een afdeling van 150 m<sup>2</sup> waarin zes verrolbare bedden lagen met elk zes goten (lengte van 12 m, breedte 10 cm, hoogte 10 cm) die op de helft voorzien waren van een tussenschot. Drie halve goten vormden samen een veld, een bed bestond dus uit vier veldjes. Schema 1 geeft een overzicht van de frequentiebehandelingen verdeeld over de kas. In elk veld waren alle substraten en substraatloos vertegenwoordigd. Op elk veld stonden 162 planten.

Schema 1 - Overzicht frequentiebehandelingen over de kas

18	72	12	36	24	6	12	72	6	36	18	24
36	24	18	72	12	6	12	24	6	18	36	72

In elk proef werden de zes gietfrequenties gelegd over vier blokken. Voor de voeding waren in de kas twaalf voorraad-tanken ingegraven, elke tank (550 l) voorzag twee veldjes van voeding. De voeding werd drie minuten opgevoerd tot een vloedhoogte van 8,5 cm. De verdamping werd bijgehouden door het waterverbruik wekelijks te registreren. Verder werd de voeding om de week op samenstelling gecontroleerd. De instelling van de voedingsoplossing (EC 2,0 mS/cm) was als volgt: elke week werd gecorrigeerd voor EC (met regenwater en/of stockoplossing) en pH (met NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> of KHCO<sub>3</sub>). In de substraatloze behandeling werden in de goten plastic stroken geplaatst, op omgekeerde bloempotten, welke om de 12,5 cm voorzien waren van plantgaten. De substraten werden in 1,1 l potten (vierkant) gedaan, waarin op de bodem een polypropyleen doek lag om verlies van het substraat tijdens de eb/vloed-beurten tegen te gaan. Na het vullen van de potten met substraat werden ze in de goten geplaatst. Dagverlenging werd gegeven met Philips Flower Power lampen (80 W).

Aan het gewas werd in de loop van de tijd het spruitgewicht (vers/droog) bepaald. Bij de eerste waarneming werd ook het wortel-versgewicht en de ADH-activiteit bepaald. Drogestof-percentages (bij 70 °C) kon berekend worden na drogen van de spruit. Aan het begin van elke teelt werd de porositeit en het luchtgehalte en het watergehalte van het substraat bepaald. Het volumetrisch watergehalte en de bulkdichtheid ( $P_d$ ) werden bepaald door vers- en droog-weging. Hierna kon de porositeit ( $f_p$ ) worden berekend met:  $f_p = 1 - (P_d/2650)$ , waarna het luchtgehalte berekend werd met:  $f_a = f_p - f_w$  bij een drukhoogte van -10 cm.

De gegevens werden statistisch geanalyseerd met ANOVA. Indien ANOVA betrouwbare effecten gaf werden groepsgemiddelden vergeleken met behulp van LSD-waarden.

### 2.1 PROEF 1

De proef werd uitgevoerd van week 44 1994 tot week 4 1995. Er werden zes gietfrequenties gerealiseerd, te weten 6 (1 maal per 4 uur), 12, 18, 24, 36 en 72 (3 maal per

uur) maal per dag. In elk veldje waren alle substraten vertegenwoordigd, inclusief de substraatloze behandeling.

De temperatuur was gedurende de teelt gemiddeld 18 °C. De op jute plugjes bewortelde stekken ('Improved Reagan') werden geplant op 3 november 1994 (t=0) in een dichtheid van 41 planten per m<sup>2</sup>. Tijdens de teelt werd er eenmaal geremd met Alar 64 SP (1 g/l).

Monsters werden genomen op t = 11, t = 18, t = 39 en t = 81. Per oogst werden zes planten per veldje geoogst. Het wortelversgewicht en de ADH-activiteit in de wortels (Warmenhoven 1993) werden bepaald op t = 11. De kortedagbehandeling werd na 28 dagen ingesteld.

## **2.2 PROEF 2**

Van week 7 1995 tot week 17 1995 werd proef 1 herhaald. In deze proef werd pumice 2-6 mm vervangen door perlite 0-1 mm. De overige behandelingen werden gehandhaafd. De temperatuur was gedurende de teelt gemiddeld 18 °C, door de zon kon de temperatuur oplopen tot 28 °C. De op jute bewortelde stekken ('Improved Reagan') werden geplant op 14 februari 1995 (t=0) met een plantdichtheid van 41 planten per m<sup>2</sup>. Tijdens de teelt werd er tweemaal geremd met Alar 64 SP (1 g/l).

De monsters werden genomen op t = 7, t = 23 en t = 70. Per oogst werden zes planten per veldje geoogst. De kortedagbehandeling werd na 24 dagen ingesteld. Ook hier werd het wortelversgewicht en de ADH-activiteit bepaald in de eerste oogst (t = 7). Aan het einde van de teelt werden gewasmonsters (net volgroeid blad) genomen voor gewasanalyse.

### 3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

#### 3.1 SUBSTRATEN EN VOEDINGSANALYSE

Bij de eerste oogst van elke teelt zijn de fysische eigenschappen van de verschillende substraten bepaald. Tabel 1 geeft een overzicht van de gerealiseerde waarden in proef 1 en 2: poriënvolume, volumetrisch lucht ( $f_a$ ), watergehalte ( $f_w$ ) en de bulkdichtheid ( $P_d$ ).

Tabel 1 - Overzicht substraten met porositeit ( $f_p$ ), lucht ( $f_a$ )- en watergehalte ( $f_w$ ) in en de bulkdichtheid in  $\text{kg/m}^3$

substraat / %	$f_p$	$f_w$	$f_a$	$P_d$
zand	54	50	4	1210
perlite 0-1 mm *	97	70	27	90
pumice 2-8 mm **	87	44	42	432
pumice 1-4 mm	84	34	49	353
perlite 1-7 mm	97	31	66	92
kleikorrel 2-4 mm	79	17	62	549

\* = alleen in proef 2 ; \*\* = alleen in proef 1

De bepaalde water/luchtgehaltenes en de bulkdichtheid komen aardig overeen met de gegevens zoals deze onder laboratorium-omstandigheden bepaald zijn (brochure 'Wortel-media').

De gerealiseerde waarde van de voedingsoplossing tijdens de teelt wordt weergegeven in tabel 2.

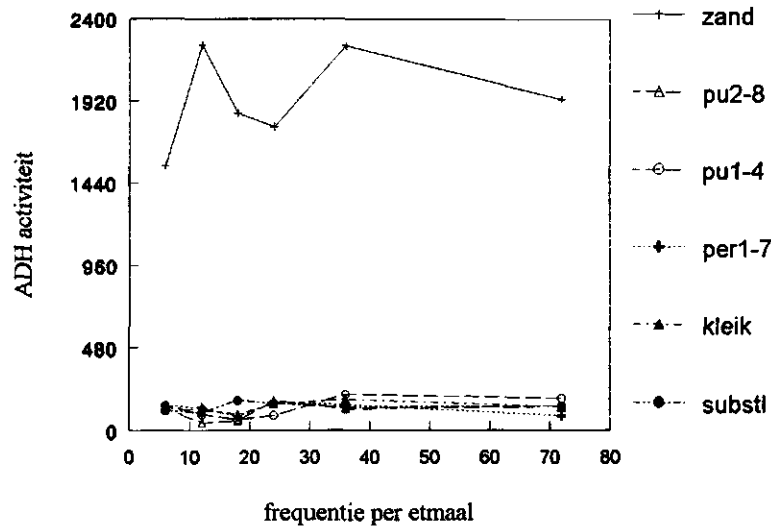
Tabel 2 - Gerealiseerde waarde voedingsoplossing hoofdelementen in  $\text{mmol/l}$ ; micro-elementen in  $\text{micromol/l}$

$\text{NO}_3^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{++}$	$\text{Mg}^{++}$	$\text{SO}_4^-$
14,9	1,2	1,8	10,7	2,7	1,2	1,6

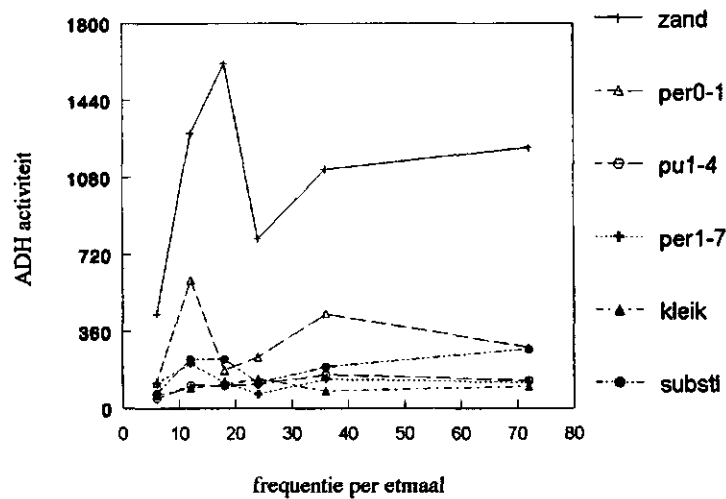
Fe	B	Mn	Cu	Zn
21	13	7,5	2,7	5,8

### 3.2 ALCOHOL DEHYDROGENASE ACTIVITEIT IN WORTEL

De ADH-activiteit werd in beide proeven bepaald; in proef 1 op  $t = 11$  en in proef 2 op  $t = 7$ . In beide proeven had de gietfrequentie geen invloed op de ADH-activiteit. Wel was er een substraat-effect in proef 1: zand had hier een significant hogere ADH-activiteit (figuur 1) ten opzichte van de andere behandelingen. In proef 2 was de ADH-activiteit van zand en perlite 0-1 mm significant hoger. Dit wordt weergegeven in figuur 2.



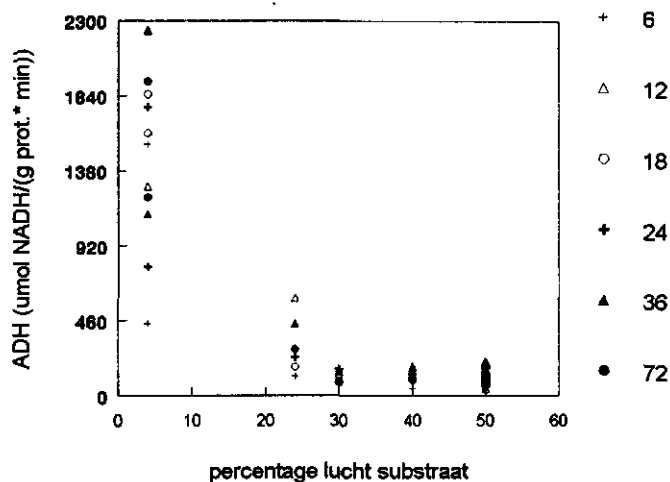
Figuur 1. ADH-activiteit in  $\mu\text{mol NADH}/(\text{g eiwit} \cdot \text{min.})$  in proef 1



Figuur 2. ADH-activiteit in  $\mu\text{mol NADH}/(\text{g eiwit} \cdot \text{min.})$  in proef 2



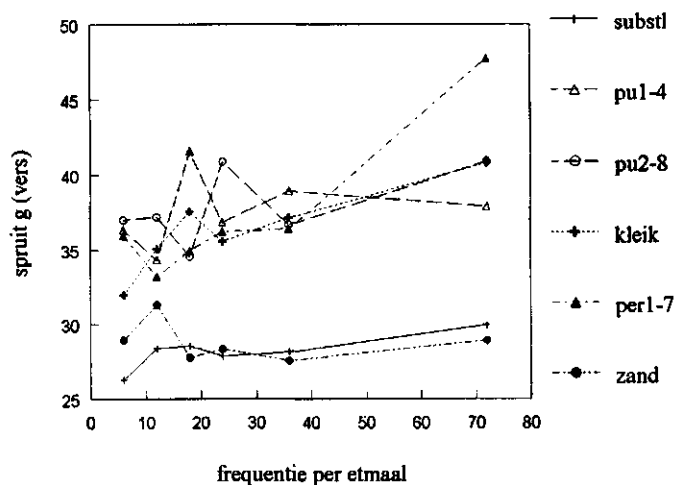
Figuur 3 laat het verband zien tussen ADH-activiteit (proef 1 en 2) in de wortel en het luchtgehalte in het substraat bij een drukhoogte van -10 cm. Bij een luchtgehalte van 24% of lager is een duidelijk significant hogere ADH-activiteit te zien. Hierin is ook te zien dat de frequentie geen effect had op de ADH-activiteit.



*Figuur 3.* Relatie ADH-activiteit in wortel chrysanthe en volumetrisch luchtgehalte substraat bij drukhoogte -10 cm

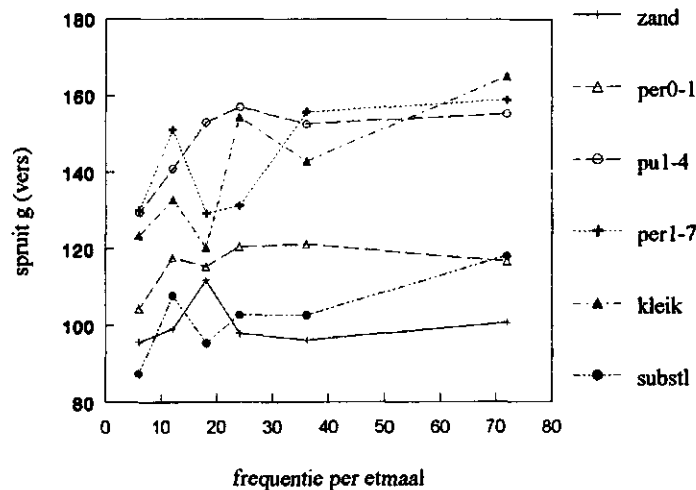
### 3.3 SPRUITGEWICHT

Het spruit (tak)gewicht werd regelmatig tijdens de teelt bepaald (Bijlage 1 en 2). Figuur 4 geeft de gewichten aan het einde van de teelt in proef 1. Opvallend is het sterk



*Figuur 4.* Versgewicht tak in g in proef 1 aan het einde van de teelt

achterblijven in groei van de substraatloze behandeling. Deze achterstand ontstond aan het begin van de teelt en werd niet meer ingehaald gedurende de teelt. De productie in zand en substraatloos was significant lager in vergelijking met de andere behandelingen. De gietfrequenties van 6 en 12 maal per dag gaven over het algemeen een significant lagere productie. Voor kleikorrels 2-4 mm was een gietfrequentie  $\leq 1$  per 40 minuten (36 beurten per dag) te laag.



*Figuur 5.* Versgewicht tak in g in proef 2 aan het einde van de teelt

Ook in proef 2 bleef de substraatloze behandeling achter in produktie (figuur 5). Perlite 0-1 mm had een significant hogere produktie dan zand maar bleef achter ten opzichte van pumice, kleikorrels en perlite 1-7 mm. Een gietfrequenties van zes eb/vloed-beurten per dag was voor alle behandelingen te laag. In proef 2 werden geen interacties waargenomen tussen substraat en gietfrequentie.

### 3.4 GEWASANALYSE

In proef 2 zijn aan het einde van de teelt bij gietfrequentie 6, 24 en 72 gewasanalyses gedaan in gedroogde net volgroeide chrysantebladeren. Bijlage 3 geeft een overzicht. Voor N-totaal werden geen substraateffecten gevonden. Wel werd er een frequentie-effect gevonden. Een frequentie van zes eb/vloedbeurten per dag leidde niet alleen tot lagere opname van N-totaal, maar ook van P, K en Ca. Het produktieverlies bij deze gietfrequentie zal dus waarschijnlijk zijn veroorzaakt door nutriëntengebrek. De opname van P en Mg was bij zand en perlite 0-1 significant lager dan bij de andere behandelingen.

Opvallend is de relatief hoge kaliumopname bij substraatloos. Met uitzondering van gietfrequentie 6 werd de opname van elementen in de substraatloze behandeling niet geremd. Het produktieverlies in deze behandeling kan dus niet worden verklaard door nutriëntengebrek.

Er was een lineair verband tussen de gietfrequentie en de calciumopname (figuur 6) voor

alle behandelingen, met uitzondering van perlite 0-1 (corr. coëf. 0.7300). Bij een stijgende frequentie steeg de calciumopname. De correlatiecoëfficiënt lag voor de overige substraten tussen de 0,9922 en 0,9990. Ook de magnesiumopname was voor de meeste behandelingen afhankelijk van de frequentie. Bij zes eb/vloedbeurten per dag was de magnesiumopname significant hoger. In de substraatloze behandeling werd echter geen frequentie-effect waargenomen. Er werden geen effecten gevonden die de opname van natrium beïnvloeden in deze proef.

### 3.5 DISCUSSIE

De bepaalde water/luchtgehaltenes en de bulkdichtheid komen aardig overeen met de gegevens zoals deze onder laboratorium-omstandigheden bepaald zijn (brochure 'Wortel-media'). De luchtgehaltenes worden hier echter overschat. Men zou onderscheid moeten maken tussen 'effectieve' en 'gesloten' poriën. Tabel 3 geeft een overzicht van 'effectief' poriënvolume en de gevolgen voor het corresponderende luchtgehalte.

Tabel 3 - Overzicht substraten met effectieve porositeit (eff. $f_p$ ), lucht ( $f_a$ )- en watergehalte ( $f_w$ )

substraat / %	$f_p$	$f_w$	$f_a$
zand	54	50	4
perlite 0-1 mm *	94	70	24
pumice 2-8 mm **	78	44	34
pumice 1-4 mm	84	34	50
perlite 1-7 mm	81	31	50
kleikorrel 2-4 mm	75	17	58

\* = alleen in proef 2 ; \*\* = alleen in proef 1

De resultaten van met name ADH komen overeen met eerder uitgevoerde proeven (Baas en Warmenhoven 1995). In de destijds uitgevoerde proeven werd geen produktieverhoging gevonden bij lage ADH-activiteit, mogelijk als gevolg van water- en/of nutriëntengebrek. In de in dit verslag beschreven proeven werd bij hogere frequenties wel deze produktieverhoging gevonden.

Hoewel de gehaltenes daar geen indicatie voor geven, valt niet uit te sluiten dat achterblijvende groei in zand en perlite 0-1 niet zozeer het gevolg is van zuurstofgebrek, maar van P- en/of Mg-gebrek.

## **4. CONCLUSIES**

De gietfrequentie had geen invloed op de ADH-activiteit. Er ontstond geen zuurstofgebrek bij substraten als gevolg van het verhogen van de gietfrequentie. Wel werd bevestigd dat een minimale luchtgehalte van rond de 30% gewenst is voor chrysanthe op eb/vloed om produktieverlies te voorkomen. Een gietfrequentie van zes beurten per dag bleek voor alle behandelingen te laag te zijn. Verder verhogen van de gietfrequentie (12\*/dag) gaf geen produktieverhoging. De optimale gietfrequentie voor alle substraten in deze proef was eenmaal per uur (24 \*/dag). Zand en perlite 0-1 waren geen geschikte substraten voor dit eb/vloedsysteem.

## **LITERATUUR**

- Baas, R. and M.G. Warmenhoven, 1995. Alcohol Dehydrogenase indicating oxygen deficiency in chrysanthemum grown in mineral media. *Acta Hort.* 401: 273-282
- Warmenhoven, M.G. 1993. Alcohol Dehydrogenase (ADH) als indicator van zuurstofgebrek in de wortels van snijbloemen. PBN rapport nr.171.
- Kipp, J.A. en G. Wever, 1993. Wortelmedia. Informatiereeks No.103. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk.

**BIJLAGE 1: SPRUIT VERSGEWICHT IN G GEDURENDE DE TEELT VAN PROEF 1**

	freq	zand	pu 2-8	pu 1-4	per1-7	kleik	substl	LSD
proef 1 SPV 14/11 1994	6	3.7	4.3	3.3	4.0	3.6	3.3	.7
	12	3.7	4.0	3.6	3.9	3.3	3.6	
	18	3.3	3.6	3.3	3.3	3.2	3.3	
	24	3.9	4.2	3.4	4.2	3.9	3.4	
	36	3.4	4.0	4.2	4.1	4.1	4.2	
	72	4.1 c	4.0	4.0	5.0	3.9	4.0	
	freq	zand	pu2-8	pu1-4	per1-7	kleik	substl	LSD
proef 1 SPV 21/11 1994	6	5.8	5.8	5.0	5.8	4.7	4.9	.9
	12	5.1	5.5	6.1	5.7	5.8	5.9	
	18	4.5	5.6	5.4	5.6	5.3	4.8	
	24	5.3	5.9	6.0	6.5	6.1	4.9	
	36	5.0	6.2	6.4	6.3	5.8	6.1	
	72	5.0	5.8	5.4	6.6	5.5	4.9	
	freq	zand	pu2-8	pu1-4	per1-7	kleik	substl	LSD
proef 1 SPV 12/12 1994	6	10.1	12.7	10.4	12.3	12.0	10.5	2.1
	12	10.9	13.4	13.2	13.6	12.6	10.9	
	18	10.7	12.2	11.9	11.8	11.6	10.7	
	24	11.7	14.1	13.9	14.7	13.4	11.7	
	36	11.0	12.2	13.0	11.3	12.5	11.0	
	72	10.5	13.1	12.0	14.3	14.6	10.5	
	freq	zand	pu2-8	pu1-4	per1-7	kleik	substl	LSD
proef 1 SPV 23/1 1995	6	29.0	37.0	36.3	36.0	32.0	26.3	4.8
	12	31.3	38.2	34.3	33.2	35.1	28.4	
	18	27.8	34.6	41.6	34.9	37.6	28.6	
	24	28.3	40.9	37.9	36.2	35.6	27.9	
	36	27.5	36.7	38.9	36.4	37.1	28.1	
	72	28.9	40.9	37.9	47.7	40.8	30.0	

**BIJLAGE 2: SPRUIT VERSGEWICHT IN G GEDURENDE DE TEELT VAN PROEF 2**

	freq	zand	perf	pu1-4	per11-7	kleik	substl	lsd
proef 2 SPV 21/2 1995	6	3.3	3.4	2.7	3.0	2.7	3.0	.3
	12	3.4	3.6	2.9	3.0	2.8	2.9	
	18	3.1	3.3	2.4	3.1	2.4	2.9	
	24	3.0	3.6	2.8	3.2	2.6	3.2	
	36	3.0	3.3	3.2	3.2	2.9	3.3	
	72	3.2	3.6	3.4	3.9	3.2	3.6	
	freq	zand	perf	pu1-4	per11-7	kleik	substl	lsd
proef 2 SPV 09/3 199	6	9.8	14.2	12.6	12.0	11.4	10.1	1.6
	12	11.2	13.7	12.5	12.4	13.1	10.1	
	18	9.9	13.4	12.3	11.8	11.5	10.3	
	24	9.5	13.3	12.8	13.6	12.9	10.8	
	36	9.7	13.8	13.4	13.2	12.3	11.6	
	72	10.1	13.5	13.3	13.6	13.9	12.9	
	freq	zand	perf	pu1-4	per11-7	kleik	substl	lsd
proef 2 SPV 28/3 1995	6	32.1	37.4	41.8	38.8	37.5	30.9	4.8
	12	33.0	37.9	44.0	45.4	44.8	33.1	
	18	31.1	37.6	44.2	43.9	41.8	33.8	
	24	33.9	38.7	45.9	44.5	47.7	36.7	
	36	31.3	36.9	48.1	48.4	45.4	35.8	
	72	33.8	38.5	46.9	53.0	50.2	39.0	
	freq	zand	perf	pu1-4	per11-7	kleik	substl	lsd
proef 2 SPV 25/4 1995	6	95.9	104.4	129.5	130.1	123.5	87.3	17.9
	12	99.0	117.6	141.0	151.1	132.8	107.8	
	18	111.7	115.3	153.1	129.3	120.4	95.3	
	24	97.9	120.5	157.0	131.4	154.3	102.8	
	36	96.1	121.2	152.6	155.8	142.9	102.7	
	72	100.7	116.7	155.4	159.0	165.2	118.1	

**BIJLAGE 3: ELEMENTGEHALTEN IN HET VOLGROEID BLAD VAN  
CHRYSANT AAN HET EINDE VAN DE TEELT IN MMOL/KG DROOG-  
GEWICHT IN PROEF 2**

	freq.	zand	perlite0-1	pumice1-4	pumice1-7	kleikorrels	substraatl.	LSD
N-tot	6	3567	3623	3635	3579	3388	3479	192
	24	3614	3681	3871	3656	3842	3862	
	72	3725	3768	3904	3901	3852	3742	
P	6	117	112	154	143	134	129	13
	24	121	126	154	156	151	167	
	72	125	132	162	152	160	153	
K	6	1977	2145	2110	2001	1894	2182	173
	24	2050	2119	2141	2142	2200	2371	
	72	2150	2204	2237	2238	2196	2181	
Mg	6	115	131	176	178	184	131	34
	24	84	81	155	127	151	130	
	72	70	82	136	116	150	110	
Ca	6	145	135	178	186	177	158	61
	24	181	227	194	192	205	204	
	72	240	230	259	285	266	269	
Na	6	11	11	12	11	11	11	-
	24	13	12	11	13	11	11	
	72	11	12	12	11	14	13	