

PROEFSTATION VOOR DE BLOEMISTERIJ IN NEDERLAND

Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer
tel. 02977-52525

Frequentie van watergeven, potgrond en
voedingsstoffenbalans bij een teelt van
Codiaeum variegatum op een eb/vloed-
systeem van watergeven

I.B.-project 397
P.B.N.-project 666-1

Intern verslag nr. 68

C. de Kreij, Instituut voor
Bodemvruchtbaarheid,
gedetacheerd op Proefstation
Aalsmeer

N. Straver, Proefstation voor de
Bloemisterij te Aalsmeer

januari 1988

Dit interne verslag wordt u toegestuurd na storting van f 5,- op giro 174855
ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding: Intern verslag nr. 68

2200742

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Proefopzet	4
3. Resultaten	
3.1. Gewasreactie	6
3.2. Fysische en chemische analyse substraat	6
3.3. Samenstelling voedingsoplossing	9
3.4. Chemische samenstelling gewas	9
3.5. Voedingsstoffenbalans en waterverbruik	10
4. Discussie en conclusie	13
5. Samenvatting	13
Literatuur	14
Bijlagen	15

1. INLEIDING

In een eb/vloed-systeem van watergeven wordt de potgrond onderin volledig met water verzadigd, waardoor problemen kunnen ontstaan met de voor het wortelstelsel benodigde beluchting. Een potgrond met een hoog luchtgehalte zou dus gunstig kunnen zijn, hoewel een luchtige grond frequenter moet worden bevochtigd. Met het oog hierop is de relatie bestudeerd tussen fysische kenmerken van de potgrond en de frequentie van watergeven.

Bovenin de pot kan door capillaire opstijging en verdamping aan het potgrondoppervlak verzilting optreden. Deze verzilting is ook bestudeerd.

Voor de bemesting van potplanten wordt vaak gebruik gemaakt van voedingsoplossingen. Een algemene vraag daarbij is hoe de voedingsoplossing moet worden samengesteld en of gedurende de groeiperiode de samenstelling nog gewijzigd moet worden. Om hierover wat meer fundamentele kennis te verwerven wordt een voedingsstoffenbalans voor N, P en K berekend.

Onderdelen van gegevens uit de hier beschreven proef zijn gepubliceerd door De Kreij e.a. (1986) en De Kreij e.a. (in druk).

2. PROEFOPZET

De hier beschreven proef die in 1986 werd uitgevoerd startte op 18 juni (week 25) en werd afgesloten op 22 september (week 39). Daarna werd van een aantal planten nog de houdbaarheid getest tot 18 november (week 47). De gebruikte plant was Croton (*Codiaeum variegatum*), cultivar 'Excellent'. Het gewicht van een stek was 32,5 gram vers en 4,4 gram droog (13,4% droge stof). Er stonden 15,4 potten per m² tafelloppervlak (aan het eind van de proef). Er waren 12 behandelingen in duplo; alle combinaties van drie gietfrequenties en vier verschillende potgronden (zie tabel 1). Er is een volledig horizontale eb/vloed-tafel gebruikt met daarin ondiepe geultjes voor de aan- en afvoer van het water, de zogenaamde "Deense" bodem. De installatie is zodanig, dat het water snel op en van de tafel gevoerd wordt. Het duurt een minuut na start van de pomp voordat het water de onderkant van de potten raakt, vervolgens wordt in drie minuten tijd de gewenste vloedhoogte van 2 cm bereikt. Deze vloedhoogte wordt bij de hoge gietfrequentie (=H) per keer watergeven twee minuten volgehouden. Daarna wordt de pomp gestopt en duurt het weer drie minuten voor het water van de tafel is, zodanig dat het de onderkant van de potten niet meer raakt. In tabel 1 wordt deze totale cyclus voor de hoge gietfrequentie aangehouden als een bevochtigingsperiode van zes minuten. Bij de midden (=M) en de lage gietfrequentie (=L) wordt per keer watergeven een vloeduur aangehouden van respectievelijk 40 en 120 minuten. Zodoende is de totale vloeduur per week voor alle behandelingen gelijk.

Tabel 1. De behandelingen.

Gietfrequentie

L = 1 keer per week gedurende 120 minuten
M = 3 keer per week gedurende 40 minuten
H = 21 keer per week gedurende 6 minuten

Potgrond

A = 75% turfstrooisel, 25% perlite
B = 25% veenmosveen, 25% grove veenbrokken, 25% turfstrooisel en 25% perlite
C = 60% tuinturf en 40% turfstrooisel
D = 80% turfstrooisel en 20% waterafstotende steenwolgranulaat

Iedere potgrond bevatte 0,75 kg PG-mix per m³, aan C werd 7 kg Dolokal toegevoegd en aan de andere 3 kg Dolokal per m³. Aan het begin van de proef is fysisch en chemisch grondonderzoek gedaan. Per pot van 1,45 liter (container 13 cm) werd ca. 1,35 liter grond ingevuld. Er werd zo "luchtig" mogelijk opgepot. Voorafgaande aan het oppotten werden in enkele potten stalen ringen gedaan, die aan het eind van de proef weer uit de potten werden gehaald. Deze ringmonsters werden vervolgens gebruikt voor het fysisch onderzoek. Tijdens de gehele teelt werd de standaardvoedingsoplossing voor bladplanten met een EC van ca 1,6 mS/cm (25°C) gebruikt (Sonneveld e.a., 1987). Water- en voedingsstoffenverbruik, gehalte aan voedingsstoffen in grond en gewas werden bepaald ten behoeve van het opstellen van een water- en voedingsstoffenbalans. Op 12 augustus (8 weken na aanvang, ongeveer halverwege) en 22 september (14 weken na aanvang = eind van de proef) werden grondmonsters genomen voor het chemisch onderzoek (het 1:1,5 vol.-extract en het N-, P- en K-totaalgehalte van de grond). Hiertoe werd de potgrond uit de potten in drie gelijke delen verdeeld: het bovenste, middelste en onderste deel van de pot.

Aan het eind van de proef werden het vers en droog gewicht, de hoogte, het aantal bladeren, en het totaal bladoppervlak van de planten bepaald.

Omdat bij de lage gietfrequentie (een keer per week) de planten volledig dreigden te verwelken, is bij deze behandeling op 14 juli, 5 augustus, 12 augustus en 10 september een extra watergift gegeven van 10 minuten. Er werd geschermd bij een stralingsintensiteit hoger dan 1000 Watt/m²; behalve in de eerste drie weken, toen vanaf een lagere stralingsintensiteit werd geschermd. Er werd gelucht bij een temperatuur hoger dan 24°C en een vochtdeficit lager dan 1,2 g/kg. Gedurende de eerste weken van de proef werden overdag zeer hoge temperaturen in de kas bereikt (+ 40°C).

3. RESULTATEN

3.1. Gewasreactie

In tabel 2 worden voor de drie frequenties van watergeven de planthoogte, het vers en droog gewicht van de bovengrondse delen, het aantal bladeren, het bladoppervlak, het gemiddelde oppervlak van een blad, het drogestofgehalte, en het drooggewicht van de wortels gegeven (gemiddeld over alle potgronden).

Tabel 2. Eigenschappen van het gewas aan het eind van de proef, gemiddeld per gietfrequentie over alle potgronden. Getallen met verschillende letter binnen een kolom verschillen betrouwbaar ($p=0,05$).

Gietfrequentie	Plant hoogte cm	Versgewicht spruit g/plant	Drooggewicht spruit g/plant	Droge stof spruit %	Bladeren stuks/ plant	Bladoppervlak m ² / plant	Gem. oppervlak cm ² /blad	Drooggewicht wortels g/plant
laag	49,6(a)	120(a)	17,1(a)	14,2(a)	22,9(a)	0,25(a)	108 (a)	1,9 (a)
midden	56,6(b)	154(b)	20,9(b)	13,6(a)	27,0(b)	0,30(b)	113 (a)	2,4 (b)
hoog	56,7(b)	160(b)	22,3(b)	13,9(a)	28,6(b)	0,32(b)	111 (a)	2,5 (b)

Bij de lage gietfrequentie waren de planten korter, lichter, hadden minder bladeren, het totaal bladoppervlak was minder en het drooggewicht van de wortels was lager dan bij de midden en de hoge gietfrequentie. Tussen de hoge en de midden gietfrequentie waren geen betrouwbare verschillen.

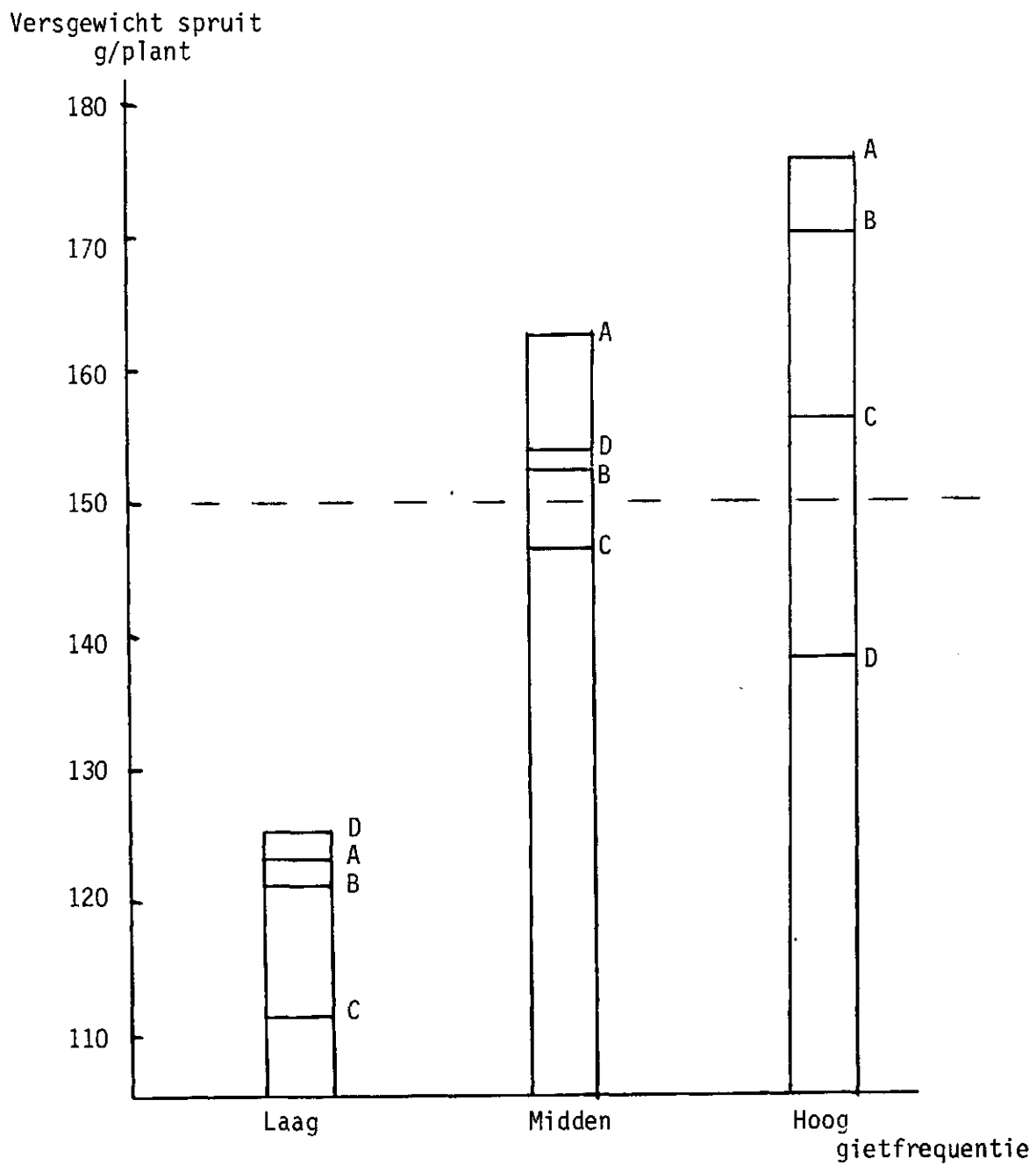
In figuur 1 wordt het versgewicht van de spruit gegeven bij de twaalf behandelingen. Waarden onder de stippellijn verschillen betrouwbaar van de hoogste waarde. Gemiddeld wordt het hoogste versgewicht gehaald bij de potgrond A en de hoogste gietfrequentie. Overeenkomstige resultaten als in figuur 1 werden gevonden voor het bladoppervlak, drooggewicht van de spruit, het aantal bladeren en drooggewicht van de wortels. Bij alle behandelingen bleek een vrij constante spruit-wortelverhouding voor te komen van 9 gram drooggewicht spruitmassa op 1 gram drooggewicht wortelmassa.

Tijdens de houdbaarheidstest groeide de hoofdstengel gemiddeld nog 2,2 cm verder uit. Tussen de behandelingen waren geen verschillen in houdbaarheid. Ook de planten, die (na verzadigen van de potkluit) negen dagen in een donkere cel geen water hadden gekregen, waren even goed houdbaar. Tijdens de houdbaarheidstest werden bij hoge gietfrequentie betrouwbaar ($p = 0,05$) meer zijtakken gevormd: gemiddeld 1,1 per plant en bij de lage gietfrequentie 0,2 per plant. Deze zijtakken waren tijdens de teelt al aangelegd, maar groeiden later verder uit.

3.2. Fysische en chemische analyse substraat

Alle fysische analyses van de substraten staan vermeld in bijlage 1. Er is een verschil in bepalingmethode tussen het begin en het einde van de proef: in het begin volgens Leyn-van Dijk e.a. (1987), en aan het eind in ringmonsters uit de potten. De porositeit van de monsters werd niet beïnvloed door deze verschillen in bepalingmethode. De grootste verschillen komen voor in de volumefractie water en lucht bij pF 1,0. Bij grond A is bijvoorbeeld de volumefractie lucht bij pF 1,0 aan het begin (samengedrukt bij 0,1 kg/cm²) 14% en aan het eind van de

Figuur 1. Versgewicht van de spruit bij drie gietfrequenties (L, M en H) en vier potgronden (A, B, C, D). Waarden onder de stippellijn verschillen betrouwbaar ($p = 0,05$) van de hoogste waarde (potgrond A, hoge gietfrequentie)



proef (niet samengedrukt) 36, 34 en 28% voor respectievelijk lage, midden en hoge gietfrequentie. Uit deze laatste getallen blijkt tevens, dat de volumefractie lucht bij de hoogste gietfrequentie lager is dan bij de lage gietfrequentie. Met uitzondering van enkele pF-waarden bij potgrond D komt dit bij alle pF-waarden en potgrondsamenstellingen voor. In tabel 3 wordt de volumieke massa gegeven van de potgronden, bepaald op drie manieren en op twee tijdstippen.

Tabel 3. De volumieke massa van stoofdrome grond volgens:

- I grond samengedrukt met 0,1 kg/cm², volgens Leyn-van Dijk e.a. (1987) begin proef
- II volume- en massabepaling van hoeveelheid grond in een pot, begin proef
- III ringmonsters aan eind van de proef uit de potten gehaald en massabepaling

Potgrond	Volumieke massa van stoofdrome grond, kg/m ³		
	I	II	III
A	107	84	111
B	104	98	102
C	141	110	118
D	122	87	98

De standaardmethode (I) geeft altijd een hogere volumieke massa van stoofdrome grond dan er in werkelijkheid in de pot voorkomt (II). Ook blijkt, dat de volumieke massa aan het eind van de proef altijd hoger is dan in het begin van de proef.

De resultaten van het chemisch onderzoek (1:1,5 vol.-extract) staan in bijlage 2. Van enkele elementen was het gehalte in de bovenlaag soms zo hoog, dat de detectiegrens werd overschreden. Dit gebeurde bij Ca (> 13,2 mmol/l), Mg (> 5,2 mmol/l), NO₃ (> 10,5 mmol/l) en P (> 1,35 mmol/l); verdunning van de vloeistof was nodig geweest. In tabel 4 wordt de EC gegeven in relatie tot gietfrequentie en bemonsteringsplaats in de pot.

Tabel 4. De EC in het 1:1½ vol.-extract (mS/cm) in relatie tot gietfrequentie en bemonsteringsplaats in de pot

bemonsteringsplaats	EC in 1:1½ vol.-extract			
	Na 8 weken gietfrequentie		Na 14 weken gietfrequentie	
	laag mS/cm	hoog mS/cm	laag mS/cm	hoog mS/cm
boven	3,18	3,78	4,48	5,38
midden	0,54	1,28	0,82	2,08
onder	0,36	0,82	0,62	1,22

Opvallend is de sterke verhoging van de EC in de bovenlaag van de pot; bij hoge gietfrequentie is de EC het sterkst verhoogd. Bij alle onderzochte elementen komt de verhoging voor: boven in de pot is de concentratie twee tot meer dan tien keer hoger dan onderin de pot. Sterke verhoging treedt op bij Na⁺ (ca. achtmaal), Ca⁺⁺ (ca. vijfmaal), Mg (meer dan tienmaal) en Cl⁻ (meer dan tien-

maal). Voor NO_3^- en P kan de verhoging niet goed berkend worden omdat in veel monsters uit de bovenlaag van de potkluit de detectiegrens overschreden werd. De N-, P-, K-totaalgehalten staan in bijlage 3. Potgrond D heeft gemiddeld het hoogste stikstof- en fosfaatgehalte en B het hoogste K-gehalte. In de tijd nemen de N-, P- en K-gehalten toe. De bovenlaag in de pot bevat meer N, P en K dan de middenlaag en de onderlaag; de sterkste accumulatie treedt op bij P. Een hoge gietfrequentie geeft meer P en K dan een lage gietfrequentie; voor N is er niet zo veel verschil.

3.3. Samenstelling voedingsoplossing

De samenstelling van de voedingsoplossing, gemiddeld voor 14 bakken staat in tabel 5. De belangrijkste veranderingen, die in de voedingsoplossing in de bakken optraden zijn een daling van de pH en de Cl-, Mg- en Ca-gehalten en een stijging van het K-gehalte. Uit de wekelijkse metingen van de EC in de voorraadbakken bleek, dat deze werd beïnvloed door de gietfrequentie. Bij respectievelijk lage, midden en hoge gietfrequentie was de EC gemiddeld 1,72; 1,74 en 2,02 mS/cm. Vermoedelijk verdampte bij hoge gietfrequentie iets meer water van de tafel, waardoor de EC wat hoger werd.

Tabel 5. Gemiddelde samenstelling van de voedingsoplossing in de voorraadbakken

EC, pH en element	datum		
	14-7-86	12-8-86	15-9-86
EC, mS/cm	1,9	1,9	1,9
pH	5,9	5,7	4,7
Cl, mmol/l	1,7	1,2	1,0
NO_3 , mmol/l	10,3	11,7	11,4
P, mmol/l	0,9	1,4	1,2
K, mmol/l	5,0	6,6	7,0
Mg, mmol/l	1,5	1,2	1,0
Ca, mmol/l	3,2	3,3	2,4
SO_4 , mmol/l	-	1,5	1,3
Zn, umol/l	-	18	32
Cu, umol/l	-	0,4	0,8
Mn, umol/l	-	6	8
Fe, umol/l	-	10	13
B, umol/l	-	34	31

3.4. Chemische analyse van het gewas

In tabel 6 wordt de chemische samenstelling gegeven van het gewas (de gehele plant) aan het begin, halverwege en aan het eind van de proef. Van deze laatste tijdstippen worden de laagste, de gemiddelde en de hoogste waarden gegeven.

Tabel 6. Samenstelling van het bovengronds gewas

	Begin	Halverwege			Eind			Wortel
		laagste	gem. (n=12)	hoogste	laagste	gem. (n=12)	hoogste	Eind
N, mmol/kg d.s.	1677	2084	2235	2460	2144	2433	2646	1811
P	97	128	142	152	140	165	224	346
K	942	1072	1330	1529	1426	1500	1574	1150
Mg	257	209	228	241	212	222	243	674
Ca	258	297	316	332	363	387	411	701
Zn	1,49	1,86	2,15	2,42	1,47	1,66	2,05	3,68
Cu	0,23	0,08	0,10	0,11	0,07	0,08	0,09	0,11
Mn	0,89	0,99	1,16	1,39	0,94	1,18	1,57	7,00
Fe	1,39	1,44	1,80	2,25	1,33	1,54	1,70	2,19
B	2,81	2,67	3,12	3,45	2,93	3,50	4,12	1,91

De behandelingen hadden geen invloed op de chemische samenstelling van het gewas. In de loop van de proef nam het gemiddeld gehalte aan N, P, K, Ca en B toe. De wortel bevat minder N, K en B, maar meer P, Mg, Ca, Zn en Mn dan de bovengrondse delen.

3.5. Voedingsstoffenbalans en waterverbruik

Uitgaande van een PG-mix gift van 0,75 kg/m³ en het feit dat per pot 1,27 liter grond werd ingevuld, is afkomstig van de basisbemesting per plant aan de grond toegevoegd: 9,5 mmol N; 2,2 mmol P; 3,6 mmol K; 18 umol Cu; 26 umol B; 20 umol Mo, 28 umol Mn; 5,8 umol Zn; 15,4 umol Fe. In tabel 7 wordt aangegeven hoeveel van ieder element in het gewas in de bovengrondse delen aanwezig was bij aanvang, na 8 weken en na 14 weken. Hierbij is uitgegaan van de gemiddelde gehalten in het gewas en het gemiddelde drooggewicht van de bovengrondse delen.

Tabel 7. Gemiddeld drooggewicht van de bovengrondse delen en de hoeveelheden die van ieder element in de bovengrondse delen aanwezig waren

Droog gewicht gram/plant		Aanvang	na 8 weken	na 14 weken
		4,37	10,6	20,1
N	mmol/plant	7,3	23,7	48,9
P	mmol/plant	0,4	1,5	3,3
K	mmol/plant	4,1	14,1	30,2
Mg	mmol/plant	1,1	2,4	4,5
Ca	mmol/plant	1,1	3,4	7,8
Zn	umol/plant	6,5	22,8	33,4
Cu	umol/plant	1,0	1,1	1,6
Mn	umol/plant	3,9	12,3	23,7
Fe	umol/plant	6,1	19,1	30,9
B	umol/plant	12,3	33,1	70,4

Van de hoeveelheid die aan het eind van de proef in de plant aanwezig was, was

reeds 10 à 20% in het stek aanwezig, met uitzondering van Cu. Voor potgrond A is voor de drie frequenties van watergeven uitgerekend hoeveel N, P, K, Mg en Ca de plant heeft opgenomen per gram geproduceerde hoeveelheid droge stof gedurende de eerste 8 weken van de proef en gedurende de laatste 6 weken van de proef. De gegevens staan in tabel 8.

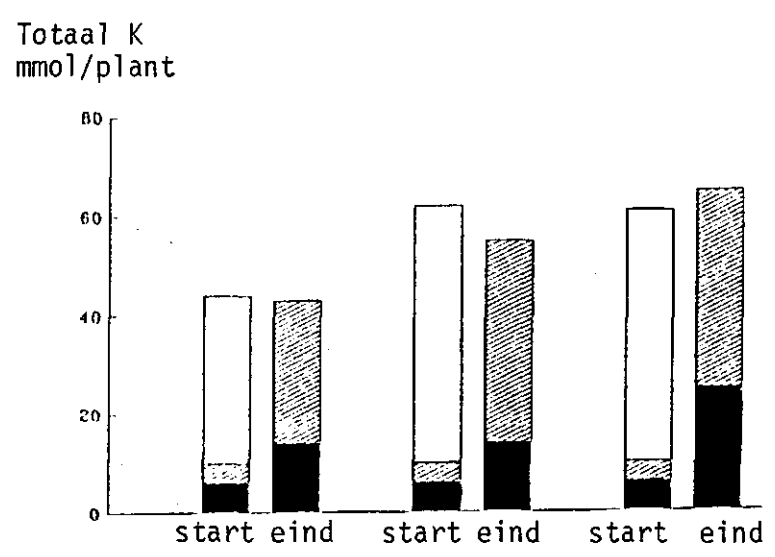
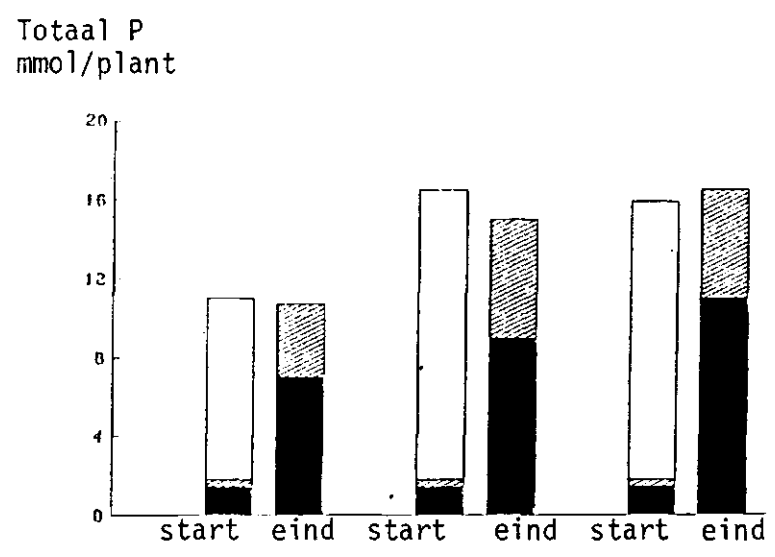
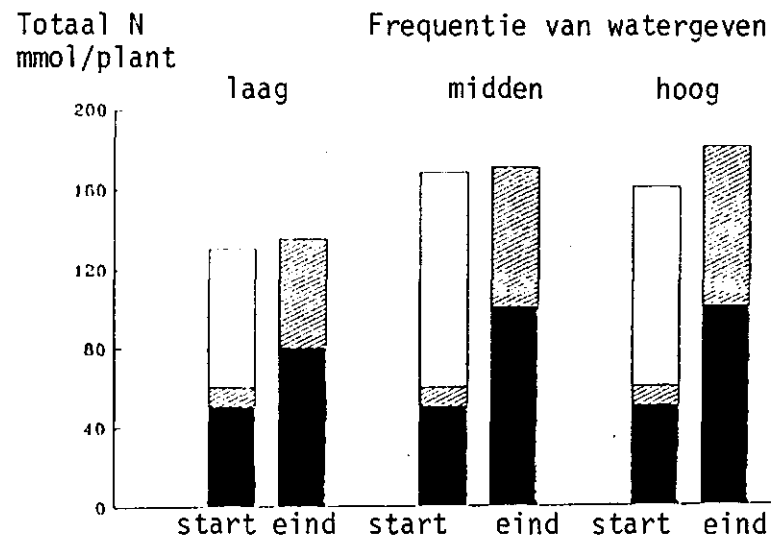
Tabel 8. Toename hoeveelheid droge stof van de spruit en opname van voedingsstoffen van de spruit (potgrond A).

	Watergeeffrequentie					
	laag		midden		hoog	
	eerste 8 weken	laatste 6 weken	eerste 8 weken	laatste 6 weken	eerste 8 weken	laatste 6 weken
toename droge stof, g opname in mmol/g droge stof	6,5	5,5	7,5	12,2	7,3	12,7
N	2,7	2,7	2,5	3,1	2,5	2,9
P	0,21	0,23	0,16	0,31	0,17	0,20
K	1,8	1,8	1,5	1,7	1,8	1,6
Mg	0,23	0,22	0,19	0,21	0,20	0,19
Ca	0,34	0,52	0,32	0,47	0,35	0,47

De opname is in de laatste periode vrijwel gelijk aan de eerste periode, met uitzondering van calcium. In de laatste periode wordt er meer Ca per gram drogestof-productie door de spruit opgenomen.

In figuur 2 is voor potgrond A voor de drie frequenties van watergeven de totale balans gegeven voor de elementen N, P en K. Er is in de eerste kolom weergegeven hoeveel N, P en K er bij aanvang van de proef in de grond en in het stek aanwezig was. Verder is berekend hoeveel N, P en K met de voedingsoplossing is toegevoegd aan de potten. In een tweede kolom is weergegeven hoeveel N, P en K aan het eind van de proef in de grond en in de plant aanwezig was. De hoeveelheid N, P en K aanwezig in de grond aan het eind van de proef is het hoogst bij de hoogste gietfrequentie.

Figuur 2. Hoeveelheid N, P en K per plant bij het begin van de proef in de grond, het stek en de toegevoegde hoeveelheid. De hoeveelheid N, P en K aan het eind van de proef in de grond en de plant.



in de grond
 in de plant
 toegevoegd

4. DISCUSSIE EN CONCLUSIE

Frequent watergeven was erg gunstig voor het vers- en drooggewicht, het aantal bladeren, het bladoppervlak en de hoogte van Croton, vooral als een luchtige potgrond werd gebruikt. Frequent watergeven gaf ook meer wortelgroei. Echter frequent watergeven verlaagde bij pF 1,0 het luchtgehalte van ringmonsters in vergelijking tot niet frequent watergeven. Misschien zakte de potgrond wat in elkaar, of drukten de wortels, die in de pF-ringen groeiden de grond wat samen. In de bovenlaag van de potgrond trad een zeer sterke accumulatie op van zouten. Misschien is het wel beter om voortaan bij bemonstering van potgrond uit potten deze toplaag van bijvoorbeeld 2 cm niet mee te nemen voor chemische analyse. Uit de berekening van de voedingsstoffenbalans blijkt, dat er veel N, P en K in de grond aanwezig was. Ongeveer de helft komt voor in de plant. Het zou beter zijn wanneer de plant een groter deel van de totale hoeveelheid N, P en K zou bevatten.

5. SAMENVATTING

Bij het eb- en vloedstelsel van watergeven komen water en voedingsstoffen aan de onderkant van de pot binnen, waardoor de onderlaag van de potgrond met water verzadigd raakt en de beluchting van het wortelstelsel onvoldoende kan worden. Het doel van de proef was het bestuderen van het effect van de potgrondsamenstelling, speciaal het luchtgehalte, en de frequentie van watergeven op de groei van *Codiaeum variegatum*. In het begin hadden de vier gebruikte potgronden bij pF 1,0 een luchtgehalte van respectievelijk 5, 8, 14 en 17% (na samendrukken bij 0,1 kg/cm²). Water werd 1, 3 of 21 keer per week toegediend. Maximale groei kwam voor bij de hoogste gietfrequentie, samen met de luchtigste potgronden.

In alle behandelingen werd dezelfde voedingsoplossing gebruikt. Aan het eind van de proef kwam bij de hoogste gietfrequentie meer N, P en K in de potgrond voor dan bij de laagste gietfrequentie.

In de bovenste 4 cm van de potgrond (totale hoogte 12 cm) werd in het 1:1½ vol.-extract een EC gemeten van 5,5 mS/cm en in de onderlaag van 0,8 mS/cm. Dit illustreert de sterke verzilting in de bovenlaag.

LITERATUUR

- Kreij, C. de, N. Straver, M. de Graaf, 1987. Vaak gieten en luchtige potgrond geven beste groei. Vakblad voor de Bloemisterij 17, p.62-65.
- Kreij, C. de, N. Straver, (in druk) Flooded-bench irrigation: effect of irrigation frequency and type of potting soil on growth of *Codiaeum* and on nutrient accumulation in the soil. *Acta Horticulturae*.
- Leyn-van Dijk, F.M. and S.S. de Bes, 1987. Methods for physical analysis of potting soil and peat. Glasshouse Crops Research and Experiment Station, Naaldwijk, the Netherlands.
- Sonneveld, C. en C. de Kreij, 1987. Voedingsoplossingen voor groenten en bloemen geteeld in water of substraten. Serie Voedingsoplossingen Glastuin bouw no. 8.

Bijlage 1. De water-luchtverhouding bij verschillende pF-waarden van de vier substraten (A t/m D), bij start (=S) en eind (=E) van de proef wel (=W) of niet (=N) samengedrukt bij 0,1 kg/cm² en bij lage (=L), midden (=M) en hoge (=H) gietfrequentie.

Sub-straat	Tijd	Druk	Giet-freq.	Volume fractie water (%)				
				pF 0,5	pF 1,0	pF 1,5	pF 1,7	pF 2,0
A	S	W		82	82	50	43	36
B	S	W		80	77	50	44	36
C	S	W		88	87	57	52	46
D	S	W		85	86	50	42	34
A	E	N	L	76	58	42	37	32
A	E	N	M	78	61	44	40	34
A	E	N	H	81	66	54	49	45
B	E	N	L	64	46	36	33	29
B	E	N	M	69	52	40	37	32
B	E	N	H	75	60	49	45	40
C	E	N	L	82	61	45	41	37
C	E	N	M	84	66	48	44	46
C	E	N	H	82	73	58	52	47
D	E	N	L	82	64	44	37	31
D	E	N	M	87	71	49	43	37
D	E	N	H	81	68	52	45	38

Sub-straat	Tijd	Druk	Giet-freq.	Volume fractie lucht (%)				
				pF 0,5	pF 1,0	pF 1,5	pF 1,7	pF 2,0
A	S	W		13	14	45	52	59
B	S	W		14	17	44	50	58
C	S	W		4	5	35	40	46
D	S	W		8	8	43	52	59
A	E	N	L	18	36	53	57	63
A	E	N	M	16	34	50	54	60
A	E	N	H	13	28	40	45	49
B	E	N	L	31	49	59	62	66
B	E	N	M	26	43	54	58	63
B	E	N	H	20	35	45	45	55
C	E	N	L	11	31	48	52	56
C	E	N	M	9	27	45	49	53
C	E	N	H	11	20	35	40	46
D	E	N	L	12	31	51	58	63
D	E	N	M	7	23	45	52	58
D	E	N	H	14	26	43	50	57

Bijlage 1. (vervolg) Het gehalte organische stof, de volumieke massa van stoofdroge grond, de porositeit en de krimp van de vier substraten A t/m D, bij start (=S) en eind (=E) van de proef, wel (=W) of niet (=N) samengedrukt met 0,1 kg/cm², en bij lage (=L), midden (=M) en hoge (=H) gietfrequentie.

Substraat	Tijd	Druk	Giet-freq.	Organische stof %	Volumieke massa kg/m ³	Porositeit %	Krimp %
A	S	W		67	107	95	12
B	S	W		69	104	94	11
C	S	W		95	141	92	25
D	S	W		60	122	93	19
A	E	N	L	60	110	94	26
A	E	N	M	61	111	93	24
A	E	N	H	59	113	94	32
B	E	N	L	56	98	95	29
B	E	N	M	59	102	95	27
B	E	N	H	56	107	94	33
C	E	N	L	88	122	93	34
C	E	N	M	88	114	93	40
C	E	N	H	87	117	93	41
D	E	N	L	74	96	95	32
D	E	N	M	76	101	94	27
D	E	N	H	75	97	95	36

Bijlage 2. Chemische analyse van de potgrond (1:1½ vol.-extract),
hoofdelementen in mmol/l

	EC ms/cm	pH	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P
Begin	0,9	6,1-6,6	2,3	1,2	1,2	0,9	0,4	2,1	0,6	1,7	0,1	0,94
Na 8 wk.	1,7	5,1-6,8	0,2	2,6	2,4	4,0	1,8	>5,7	1,7	2,0	0,1	>0,84
Na 14 wk.	2,4	4,9-6,5	0,2	3,8	3,5	>5,9	>2,3	>7,4	2,7	2,7	0,1	>1,12

Begin per potgrond

A	0,9	6,2	2,5	1,3	1,4	1,0	0,5	2,3	0,7	1,8	0,1	1,12
B	0,8	6,2	2,0	1,2	1,0	0,8	0,3	1,9	0,6	1,5	0,1	0,73
C	0,8	6,6	2,2	1,1	1,2	1,0	0,4	1,9	0,5	1,6	0,2	0,85
D	0,9	6,1	2,6	1,3	1,1	0,9	0,5	2,2	0,6	2,0	0,1	1,07

Na 8 wk per potgrond

A	1,8	5,0-6,3	0,2	2,8	2,7	4,2	>2,0	>5,8	1,9	2,0	0,1	>0,87
B	1,5	5,2-6,6	0,2	2,7	2,1	3,6	1,4	>5,7	1,6	1,7	0,1	>0,80
C	1,6	5,6-6,8	0,2	2,4	2,2	4,1	1,7	>5,5	1,7	1,9	0,2	>0,83
D	1,7	5,3-6,5	0,2	2,5	2,3	3,9	2,0	>5,7	1,8	2,2	0,1	>0,84

Na 8 wk per laag in pot

boven	3,5	5,0-5,9	0,4	3,7	5,1	9,5	>4,4	>10,5	3,9	4,4	0,1	>1,34
midden	0,9	5,5-6,4	0,1	2,1	1,3	1,7	0,7	4,2	0,9	1,0	0,1	0,71
onder	0,6	6,2-6,8	0,1	2,0	0,8	0,8	0,3	2,4	6,5	0,5	0,2	0,46

Na 8 wk per watergeeffrequentie

laag	1,4	5,2-6,7	0,3	1,6	2,3	3,3	>1,6	>4,4	1,6	2,0	0,2	>0,92
midden	1,7	5,1-6,8	0,1	2,5	2,4	4,0	>1,8	>5,7	1,8	1,9	0,1	>1,17
hoog	2,0	5,0-6,8	0,1	3,7	2,4	4,7	>2,0	>7,0	1,8	2,1	0,1	>1,28

Na 14 wk per potgrond

A	2,5	4,9-6,0	0,1	3,8	3,6	>5,9	>2,3	>7,4	2,5	2,7	0,1	>1,10
B	2,3	5,1-6,5	0,3	3,4	3,4	>5,8	>2,1	>7,0	2,7	2,5	0,1	>1,07
C	2,4	5,5-6,5	0,2	4,1	3,4	>6,1	>2,3	>7,6	2,7	2,6	0,1	>1,19
D	2,5	5,2-6,1	0,2	3,7	3,7	>5,9	>2,4	>7,6	2,9	2,8	0,1	>1,12

Na 14 wk per laag in pot

boven	5,0	4,9-5,8	0,3	5,8	7,7	>13,1	>5,2	>10,5	6,1	5,5	0,1	>1,35
midden	1,4	5,2-6,3	0,1	3,0	1,8	3,3	1,2	7,3	1,3	1,8	0,1	>1,20
onder	0,9	5,3-6,5	0,1	2,6	0,9	1,4	0,5	4,4	0,6	0,8	0,1	0,82

Na 14 wk per watergeeffrequentie

laag	2,0	5,0-6,5	0,3	2,4	3,2	>5,2	>2,1	>5,7	2,3	3,0	0,1	>0,92
midden	2,4	4,9-6,2	0,1	3,5	3,6	>5,9	>2,3	>7,5	2,9	2,3	0,1	>1,17
hoog	2,9	4,9-6,2	0,1	5,5	3,6	>6,8	>2,5	>9,1	2,8	2,8	0,1	>1,28

Bijlage 3. Chemische analyse van de potgrond, N-, P- en K-totaal

	N-tot mmol/100 g droge grond	P-tot	K-tot
Na 8 weken	75,3	4,4	9,4
Na 14 weken	84,3	6,9	12,4
Na 8 weken per potgrond			
A	69,2	4,5	11,1
B	59,7	4,3	12,1
C	82,9	4,0	7,5
D	83,1	5,1	8,4
Na 8 weken per gietfrequentie			
laag	70,3	3,6	7,5
midden	78,0	4,5	9,0
hoog	77,6	5,0	11,9
Na 8 weken per laag in pot			
boven	90,7	7,7	10,0
midden	69,8	3,1	8,9
onder	65,4	2,3	9,4
Na 14 weken per potgrond			
A	76,8	6,9	13,9
B	66,5	7,0	15,0
C	91,7	6,2	10,1
D	98,6	8,7	12,9
Na 14 weken per gietfrequentie			
laag	75,8	5,3	9,5
midden	89,4	7,1	11,1
hoog	87,8	8,3	16,7
Na 14 weken per laag in pot			
boven	107,5	12,6	14,6
midden	75,1	4,6	11,3
onder	70,4	3,4	11,3