

Proefstation voor de Bloemisterij
Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer
Tel. 02977-52525

ISSN 0921-710X

EC, PRODUCTIE, KWALITEIT EN

MINERALENBALANS BIJ ROOS

GETEELD IN STEENWOL

Rapport nr. 80 f. 10,=



juli 89

C. de Kreij,
Proefstation voor Tuinbouw
onder Glas, Naaldwijk

Th. van den Berg,
Proefstation voor de
Bloemisterij, Aalsmeer,

mei 1989

Dit rapport is te bestellen door het storten van f. 10,= op giro 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van Rapport nr. 80 'EC bij roos'.

TON-201073

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0939 6223

INHOUD

	blz.
1. Inleiding	5
2. Proefopzet	
2.1 Algemeen	6
2.2 Produktie en kwaliteit	6
2.3 Mineralenbalans	7
3. Resultaten en discussie	
3.1 Samenstelling druppelwater, steenwolafzuigvocht en drainwater	9
3.2 Chemische samenstelling gewas	9
3.3 Verdamping en drainage	11
3.4 Mineralenbalans	11
3.5 Produktie	15
3.6 Houdbaarheid op de vaas	15
3.7 Kwaliteitskenmerken in winter 1986/1987	16
3.8 Kwaliteitskenmerken in zomer 1987 en osmotische waarde van het celsap	17
3.9 Kwaliteitskenmerken in winter 1987/1988	17
3.10 Aantal dode takken en uitloopsnelheid	18
4. Conclusie en samenvatting	19
5. Literatuur	20
Bijlagen	21

Dankbetuiging

Allen, die meewerkten aan het slagen van deze proef, bedanken wij. Veel werk werd verzet door C. Beelen en J. Stammes. Zij hebben het gewas verzorgd, de bloemen geoogst en diverse waarnemingen verricht. M. Warmenhoven verrichtte analyses van voedingsoplossing en gewas. P. Stapel en A. van Rooyen, stagiairs van de Agrarische Hogeschool te Utrecht, hebben de kwaliteitskenmerken van de bloemen bepaald.

1. INLEIDING

Bij tomaat geeft een hoge EC een betere vruchtkwaliteit. De vruchten worden iets kleiner, maar hebben een betere kleur en het uitstalleven is langer (Janse, 1985). Wel wordt bij hoge EC de produktie lager (Sonneveld en Welles, 1988). Bij roos wordt niet de vrucht, maar een vegetatief deel van de plant geoogst. Het was onbekend of de genoemde positieve effecten van een hoge EC op de vrucht ook op stengel, blad en bloem zouden optreden. Daarom werd een proef gestart, waarin het effect van de EC op de kwaliteit en de produktie van roos werden bestudeerd.

Voor roos geteeld in substraat wordt een voedingsoplossing geadviseerd, gebaseerd op resultaten van proeven met andere gewassen, een enkele proef met roos en bevindingen uit de praktijk zelf. Zomer en winter wordt dezelfde voedingsoplossing gebruikt. Het is de vraag, of dit de juiste voedingsoplossing is. Daarom werd in deze proef de opname van mineralen bepaald. Er werd per veertien dagen bijgehouden hoeveel N, P, K, Mg en Ca er met het druppelwater aan de steenwol werd toegediend en hoeveel er met het drainwater verdween. Als deze elementen niet ophopen en/of vrijkomen uit de steenwol, dan is de opname per veertien dagen te berekenen. Het doel was na te gaan of de opname, afhankelijk van het seizoen, verandert.

Tussentijdse resultaten zijn gepubliceerd door De Kreij en Van den Berg (1987, 1988, 1989).

2. PROEFOPZET

2.1. Algemeen

De proef werd uitgevoerd van maart 1986 tot en met april 1988. De in steenwol gestekte rozen van de cultivar 'Sonia' werden op steenwolbroodjes gezet, met afmetingen van 20x10x90 cm (20,4 liter steenwol per bruto-m²). Er werden stekken gebruikt met een plantdichtheid van acht planten per steenwolbrood (9,0 planten/m²). De matten waren onder een lichte helling gelegd en aan de laagste kopse kant gedraineerd. Al het drainwater werd opgevangen. Iedere plant had een druppelaar. De watergift werd met een tijd klok geregeld. Er werd 's zomers circa vijf en 's winters één keer per dag water gegeven. Er werd gestreefd naar 20-30% drainage. De ingestelde luchttemperatuur was 18°C voor de zomer en 16°C voor de winter en er werd gelucht boven 20°C.

De behandelingen werden ingesteld op basis van de EC in het drainwater. Er werd verondersteld dat de EC in het drainwater ongeveer gelijk zou zijn aan de EC in het steenwolafzuigvocht (=wortelmilieu). Drainwater is de voedingsoplossing die "vrij" uit de steenwol lekt en steenwolafzuigvocht is de voedingsoplossing, die met een spuit onderuit de steenwol wordt afgezogen. Aangezien het gemakkelijker was om de EC in het drainwater te meten en dit misschien in de toekomst zelfs geautomatiseerd zal worden, is in deze proef gekozen voor de EC-meting van het drainwater. Overigens werd gedurende lange tijd een vergelijking gemaakt tussen de EC van het drainwater en het steenwolafzuigvocht. De behandelingen staan in tabel 1. Bij behandeling 5 en 6 werd gestreefd naar een EC van 2 mS/cm in het drainwater gedurende de zomer en respectievelijk 5 en 8 gedurende de winter (november-maart), wanneer de EC in het drainwater beneden de gewenste waarde kwam.

Tabel 1. De behandelingen

Behandeling	EC in drainwater zomer/winter mS/cm
1	1
2	2
3	3
4	5
5	2/5
6	2/8

Iedere behandeling werd bereikt door de EC in het druppelwater te verhogen of te verlagen. Ook werd verlaging van de EC bereikt door meer door te spoelen.

2.2. Produktie en kwaliteit

Gedurende de gehele proefperiode werden het aantal eerste en tweede soort bloemen, het gewicht en de lengte van deze twee te zamen, en het gewicht van de loze scheuten bepaald. Verder werden in bepaalde perioden uitgebreide metingen aan de geoogste bloemen gedaan, om de kwaliteit zo goed mogelijk te kwantificeren.

In november 1986 werd de houdbaarheid op de vaas getest. Na de oogst werden de bloemen gedurende 24 uur in water in de koelcel bij 5°C gezet. Na een transportsimulatie van 24 uur droog in een doos, gewikkeld in papier bij 17°C en een herstelperiode van vier uur in water bij 5°C, zijn de bloemen in de vaas gezet. De rozen werden afgeschreven wanneer de bloemen uitgebloeid waren, slap hingen, of aangetast werden door Botrytis.

Aan de bloemen, die in de winter 1986/1987 zijn gegroeid, en tussen 2 en 23 maart 1987 werden geoogst, zijn de volgende waarnemingen gedaan (Stapel, 1987):

- vers- en drooggewicht knop
- lengte, vers- en drooggewicht steel en het aantal internodiën
- buiging van de steel tussen de bovenste knoop en 20 cm daaronder door deze te belasten met een gewicht van 100 gram
- aantal en drooggewicht bladeren per steel
- diameter van de steel op 10 cm vanaf het hout van de vorige snee

Van de bloemen, die in de zomer van 1987 zijn gegroeid, en tussen 15 juni en 8 juli 1987 werden geoogst, werden de volgende kenmerken bepaald:

- versgewicht van gehele bloem en afzonderlijk knop, steel en blad
- lengte van de steel
- buiging van de steel door deze op 40 cm onder de knop vast te leggen en aan de knop een gewicht te bevestigen van 36 gram
- diameter van de steel op 40 cm onder de knop
- osmotische waarde van sap van knop, steel en blad via vriespuntverlaging (osmometer)

Van bloemen geoogst tussen 20 november en 16 december 1987 werd de houdbaarheid op de vaas getest. Bloemen werden twee uur in water bij 5°C gezet en vervolgens afgesneden op 60 cm lengte en in de vaas gezet bij 20°C, 12 uur licht, (4,5 W.m²) 12 uur donker, en 60% relatieve luchtvochtigheid. Bloemen werden afgeschreven wanneer de steel zo ver doorboog, dat de knop beneden een bepaalde (denkbeeldige) horizontale lijn kwam of wanneer de bloemen uitgebloeid waren.

Aan de bloemen gegroeid in de winter van 1987/1988 en geoogst tussen 25 januari en 18 maart 1988 werden de volgende waarnemingen gedaan (Van Rooyen, 1988):

- vers- en drooggewicht van de gehele bloem, en afzonderlijk van knop, steel en blad
- het aantal bladeren en internodiën per steel
- diameter van de steel 10 cm vanaf het onderende
- het bladoppervlak en steeloppervlak (bladoppervlaktemeter)
- de doorbuiging van de steel tussen de bovenste knoop en 40 cm daaronder door deze te belasten met een gewicht van 20 gram.

Verder werd van knoppen die tussen 19 januari en 18 februari 1988 1 cm groot waren, bepaald hoe lang het duurde voordat deze knoppen uitgegroeid waren tot oogstrijpe bloemen.

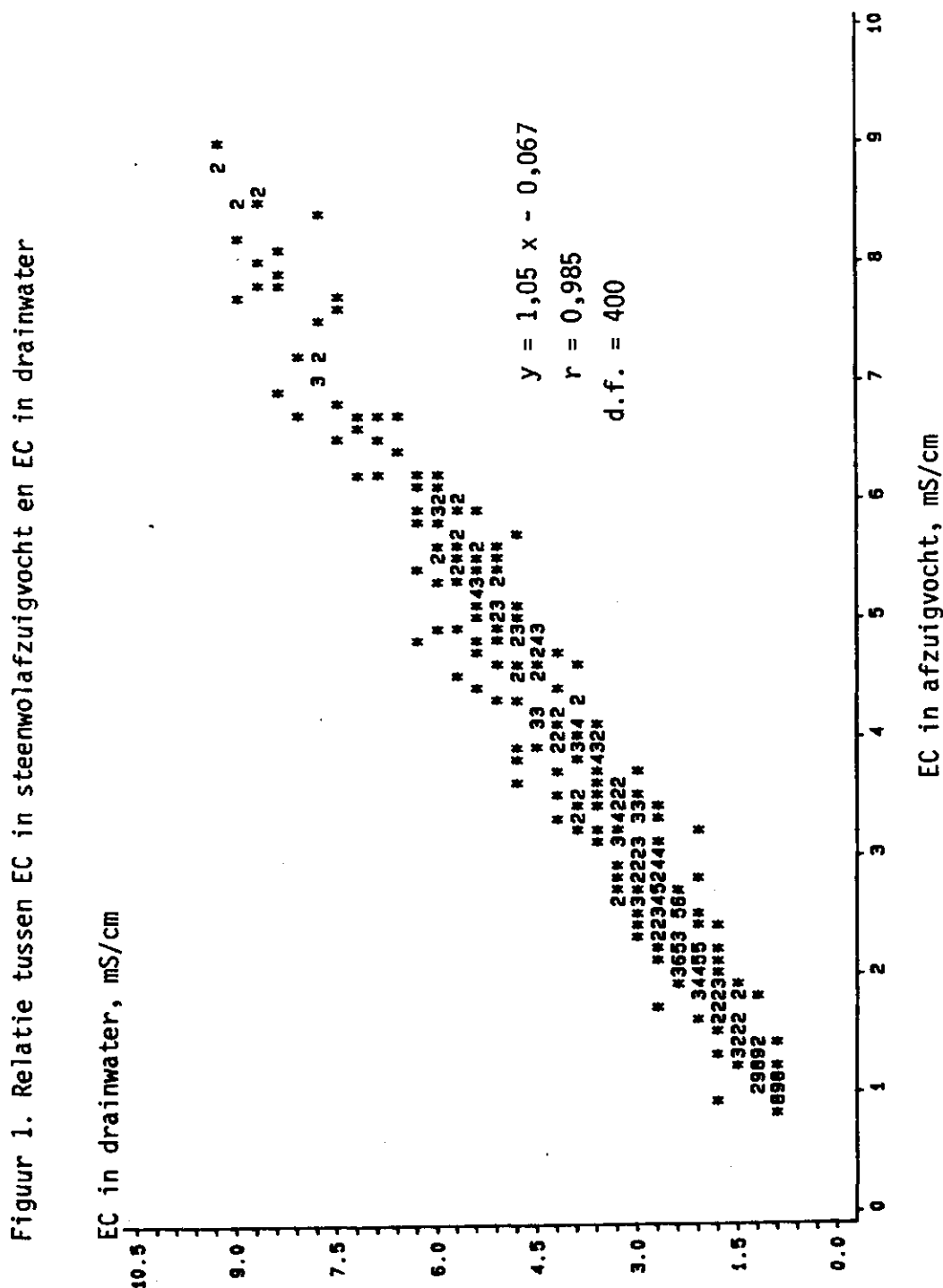
2.3. Mineralenbalans

De mineralenbalans werd per behandeling apart berekend en bestond uit:

I = aanvoer met druppelwater

U_d = afvoer met drainwater

U = opname door de plant
 De aanvoer met druppelwater (= I) werd berekend door het verbruik aan voedingsoplossing te vermenigvuldigen met de gemeten concentratie van het element. De betreffende berekening werd per twee weken uitgevoerd.
 De afvoer met drainwater (= U_d) werd op identieke wijze berekend.
 De opname door het gewas (= U_p) werd berekend door de totale hoeveelheid gewicht (= gewicht van knop, steel en blad) te vermenigvuldigen met de respectievelijke concentraties voor de genoemde plantedelen. Verder werd de opname door het gewas gedeeld door de wateropname. Dit gaf de verhouding waarmee de plant een element opgenomen had.



3. RESULTATEN

3.1. Samenstelling druppelwater, steenwolafzuigvocht en drainwater

De gemiddelde samenstelling van druppel- en drainwater wordt gegeven in respectievelijk bijlage 1 en 2. Bij alle behandelingen was de EC van het drainwater hoger dan van het druppelwater. Dat betekende meestal ook hogere concentraties van de verschillende elementen, behalve bij behandeling 1, waar de NO_3^- , P- en Mg-concentraties van het drainwater lager waren dan die van het druppelwater.

In de bijlagen 1 en 2 worden voor de spooorelementen alleen de gemiddelden gegeven voor alle behandelingen. De bepalingen zijn wel apart per behandeling uitgevoerd, maar de verschillen tussen de behandelingen waren klein, en voor de proef niet van belang.

Er bleek een zeer goede correlatie ($r = 0,985$, d.f. = 400) te bestaan tussen de EC in drainwater ($-y$) en de EC in het steenwolafzuigvocht ($-x$); $y = 1,05x - 0,067$ (figuur 1).

3.2. Chemische samenstelling van het gewas

In het begin van de proef kwamen aan de oude bladeren bladrandverbrandingen voor, lijkend op B-overmaat. In dit blad was het B-gehalte 25 mmol/kg d.s. Een gehalte van 3-6 mmol/kg is normaal. De veronderstelling (B-overmaat) bleek juist. Later verdwenen de verschijnselen; het heeft de proef verder niet beïnvloed.

In de winter 1986/1987 en 1987/1988 kwamen bij de behandelingen 5 en 6, waar de EC werd verhoogd, witachtige vlekken voor, waarna zeer snelle en ernstige bladval optrad. Het leek op Mg-gebrek. In beide winters werd ziek en gezond blad van overeenkomende leeftijd bemonsterd (tabel 2).

Tabel 2. Samenstelling van ziek en gezond blad. Gehalten in mmol/kg d.s.

Monster	N	P	K	Ca	Mg	Cl	Na	Zn	Cu	Mn	Fe	B
richtwaarde gezond jong blad	2200	100	800	400	120	40	?	0,5	0,1	2,0	1,5	4
gezond 9-3-87	2950	120	960	400	100	30	-	0,6	0,1	2,6	2,1	13
ziek 9-3-87	2480	350	1550	370	30	40	-	0,4	0,1	2,9	1,7	12
gezond 28-1-88	3400	230	925	170	130	-	13	0,8	0,3	1,6	1,7	6
ziek 28-1-88	3840	260	1614	260	90	-	13	0,6	0,3	1,9	1,2	7

Ziek blad had een veel lager Mg- en veel hoger K-gehalte dan gezond blad. Bij ziek blad, verzameld op 9-3-1987, was ook het P-gehalte veel hoger dan bij gezond blad.

Tabel 3. Gemiddelde ($\bar{x}$) en standaardafwijking (s) van elementgehalte van alle blad van oogstrijpe takken (n=4)

		Behandeling					
		1	2	3	4	5	6
N, mmol/kg	$\bar{x}$	2656	2761	2764	2646	2803	2746
	s	157	54	38	156	40	54
P, mmol/kg	$\bar{x}$	132	155	153	160	173	194
	s	10	9	24	16	10	12
K, mmol/kg	$\bar{x}$	797	864	871	899	926	952
	s	47	58	69	63	43	103
Mg, mmol/kg	$\bar{x}$	131	126	130	111	112	103
	s	23	14	11	15	18	21
Ca, mmol/kg	$\bar{x}$	375	363	362	340	345	358
	s	86	77	43	78	48	54

Tabel 4. Gemiddelde ($\bar{x}$) en standaardafwijking (s) van elementgehalten van de steel. (n=3).

		Behandeling					
		1	2	3	4	5	6
N, mmol/kg	$\bar{x}$	912	957	918	928	882	916
	s	122	81	98	78	46	86
P, mmol/kg	$\bar{x}$	109	112	123	126	126	136
	s	33	17	26	24	21	35
K, mmol/kg	$\bar{x}$	535	542	578	604	623	660
	s	15	48	54	57	22	42
Mg, mmol/kg	$\bar{x}$	62	68	55	58	57	58
	s	14	8	15	17	14	22
Ca, mmol/kg	$\bar{x}$	100	104	93	97	106	114
	s	16	7	16	17	16	4

De samenstelling van blad en steel staan respectievelijk in tabel 3 en 4. De

behandelingen hadden geen invloed op het N-gehalte van blad en steel, het Mg-gehalte van de steel en het Ca-gehalte van blad en steel. Een hoge EC gaf een hoger P- en K-gehalte in blad en steel en een lager Mg-gehalte in het blad in vergelijking tot een lage EC. De gemiddelden voor alle behandelingen staan per monsterdatum in bijlage 3.

3.3. Verdamping en drainage

De laagste verdamping van het gewas was 's winters 0,2 liter per m² per etmaal en de hoogste 's zomers 2,6 liter per m² per etmaal. De variatie in verdamping blijkt uit figuur 2.

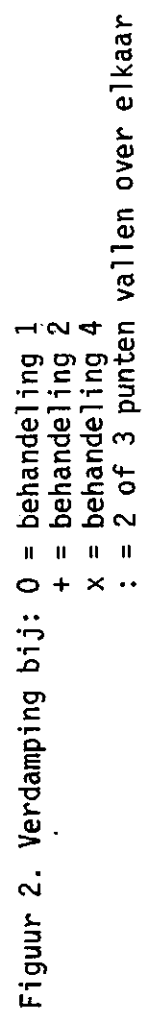
Bij hoge EC was de verdamping lager dan bij lage EC.

Tabel 5. Gemiddelde verdamping en percentage doorspoeling gedurende juli 1986 tot en met april 1988

Behandeling	Verdamping l.m ⁻² .etm ⁻¹	doorspoeling %
1	1,03	33
2	1,12	30
3	1,05	33
4	0,86	42
5	1,03	31
6	0,95	37

3.4. Mineralenbalans

De produktie van verse en droge massa, die bekend moet zijn voor het berekenen van de afvoer van mineralen door plantopname, staan in bijlage 4 en de mineralenbalans in bijlage 5. De EC had vanzelfsprekend een zeer grote invloed op de hoeveelheid mineralen, die met het druppelwater werden aangevoerd en met het drainwater werden afgevoerd. Bij behandeling 1 waren de opname van N, P, K en Ca door de plant lager dan bij de andere behandelingen. Voor Mg was er weinig effect van de behandelingen. De mineralenbalans was niet sluitend. De afvoer van N, P, K en Ca met drainwater en gewasopname was lager dan de toevoer met druppelwater. Een verklaring is, dat de mineralen in de wortels niet zijn meegeteld. Verder is het mogelijk, dat er P en Ca in de steenwol neerslaan en/of NO₃ denitrificeert. Voor N was het verschil tussen aanvoer en afvoer 2-9% van de aanvoer met het druppelwater; voor P 30-53%; voor K 0-13% en voor Ca 7-17%. Van Mg werd meer afgevoerd dan aangevoerd. De mineralenopname door het gewas (berekend op basis van gewassamenstelling), gedeeld door de wateropname staat voor behandeling 1 t/m 4 in tabel 6.



Tabel 6. De opname van mineralen door het gewas, gedeeld door de wateropname

Behandeling	Opname gedeeld door wateropname, mmol per liter				
	N	P	K	Mg	Ca
1	5,1	0,3	1,8	0,3	0,6
2	5,8	0,4	2,0	0,3	0,7
3	5,5	0,4	2,0	0,3	0,6
4	5,9	0,4	2,3	0,3	0,7

Het verschil tussen de hoeveelheid van een bepaald element in het druppelwater en het drainwater was het verlies van dat element in het systeem, de hoeveelheid die door de plant werd opgenomen en/of als zout neersloeg in de steenwol. In hoofdstuk 1 werd gesteld, dat bij afwezigheid van neerslagen en een constante hoeveelheid van het element in de steenwol de opname per veertien dagen berekend zou kunnen worden, om inzicht in de opname, afhankelijk van het seizoen, te verkrijgen. Het verschil tussen toevoer en afvoer bleek zo grillig te zijn, waarbij zelfs negatieve verschillen voorkwamen, dat deze werkwijze vanwege de onbetrouwbaarheid onbruikbaar bleek.

Kennelijk was de hoeveelheid in de steenwol niet constant. Hieronder volgt een voorbeeld om dit te verduidelijken. Er werd 20,4 l steenwol per m² gebruikt; bij een gemiddeld vochtgehalte van 0,6 m³ per m³ is dat 12,2 l vocht per m². Als bij tijdstip nul de N-concentratie in het steenwolvocht 18 mmol per liter en na veertien dagen 13 mmol per liter is, dan is de afname in N-voorraad 12,2 l * 5 mmol per liter = 61 mmol N. Bij een wateropname door het gewas van bijvoorbeeld 0,5 l per m² per etmaal en een concentratie van 5 mmol per liter N neemt het gewas in veertien dagen 14 etm * 0,5 l.m⁻². etm⁻¹ * 5 mmol.l⁻¹ = 35 mmol N op. Dit is lager dan de verandering in N-voorraad (61 mmol N in de steenwol). Een verandering in N-voorraad gedurende de tijd kan de berekening van de opname door het gewas per veertien dagen sterk beïnvloeden.

De drogestofproduktie en de onttrekking van N, P, K, Mg en Ca van behandeling 2 wordt in tabel 7 vergeleken met enkele andere gewassen. Behandeling 2 produceerde ca. 10% minder dan in de praktijk gebruikelijk was. Roos heeft een lagere drogestofproduktie dan chrysant, komkommer, paprika en tomaat, maar hoger dan Freesia. De gegevens van tomaat van Van der Burg (in druk) zijn gebaseerd op waarnemingen in 1984. Inmiddels (1989) is de produktie van tomaat gestegen en daarmee ook de drogestofproduktie. De onttrekking van N, P, K, Mg en Ca is bij roos aan de lage kant in vergelijking tot chrysant, komkommer, paprika en tomaat. Relatief (ten opzichte van N) onttrekt roos weinig K.

Tabel 7. Produktie droge massa en onttrekking mineralen door het gewas.

Gewas	Produktie droge massa kg/ha/jaar	Onttrekking in kg/ha/jaar					Onttrekking, relatief				
		N	P	K	Mg	Ca	N	P	K	Mg	Ca
roos, EC-proef, behandeling 2 Freesia, bewerkt van Roorda v. Eysinga, e.a., 1972; 1,8 teelt per jaar chrysant, Van der Burg, e.a., 1984 komkommer, bewerkt van Van der Burg, e.a., 1984; op basis van 1,3 teelt per jaar paprika, Van der Burg, e.a., 1986 tomaat, Hamaker, 1979 tomaat, Van der Burg, in druk	11360	331	49	326	29	110	100	15	98	9	33
	9360	108	34	245	11	37	100	31	227	10	34
	17500	450	75	720	45	250	100	17	160	10	56
	23350	741	188	1175	75	573	100	25	158	10	77
	23030	504	85	777	61	187	100	17	154	12	37
	26820	609	152	1283	111	?	100	25	211	18	?
	30006	658	197	1338	89	423	100	30	203	14	64

3.5. Produktie

De produktie en enkele andere kenmerken staan in tabel 8. Uitgebreide gegevens staan in bijlage 6.

Tabel 8. Produktie gedurende juli 1986 tot en met april 1988

Behandeling	Produktie		Bloemgewicht 1e + 2e soort g/bloem	Lengte 1e + 2e soort cm	Totaal vers ge- wicht incl. loos kg/m ²
	eerste soort st/m ²	tweede soort st/m ²			
1	257	41	25,4	59,2	8,85
2	293	56	25,3	59,6	10,17
3	278	52	24,4	58,6	9,56
4	257	55	22,8	56,5	8,44
5	281	52	25,4	60,3	9,71
6	255	52	25,2	59,9	9,20
LSD(p=0,05)	22	7	1,1	1,7	0,77

Bij behandeling 2 was de produktie het hoogst en waren de bloemen het langst; bij lage EC (behandeling 1) waren de bloemen het zwaarst. Ten aanzien van de produktie was er ook nog een seizoeneffect. Dit wordt duidelijk in tabel 9.

Tabel 9. Opbrengstdaling ten opzichte van optimum (=behandeling 2)

Behandeling	Opbrengstdaling	
	zomer maart t/m oktober %	winter november t/m februari %
lage EC (1 mS/cm)	13	7
hoge EC (3-5 mS/cm)	2-12	15-22

De lage EC (1 mS/cm) gaf vooral in de zomer een flinke opbrengstdaling (13%) ten opzichte van het optimum. Er was te weinig voeding. De hoge EC gaf juist in de winter de sterkste opbrengstdaling (15-22%) ten opzichte van het optimum. In de winter remt een hoge EC de groei sterker dan in de zomer.

3.6. Houdbaarheid op de vaas

In tabel 10 worden de gegevens betreffende de houdbaarheid gegeven. In november 1986 was de houdbaarheid op de vaas gemiddeld 8,7 dagen; er was geen betrouwbaar effect van de behandelingen. Wel was er een vrij duidelijke invloed van de behandelingen op de stevigheid van de steel: bij hoge EC bogen de stelen eerder door dan bij lage EC.

Ook in november/december 1988 werd dit gevonden, met uitzondering van behandeling 4, waar de stelen niet slapper waren dan bij de lage EC's. Vooral die behandelingen, waar de EC in de winterperiode verhoogd werd, hadden slappe stelen en daarmee samenhangend een korte houdbaarheid.

Tabel 10. Resultaten houdbaarheidstest

(betr. * = $p < 0,05$)
 ** = $p < 0,01$
 *** = $p < 0,001$)

Behandeling	November 1986 % bloemen met slappe steel	November/december 1987	
		houdbaarheid dagen	% bloemen met met slappe steel
1	4	10,9	24
2	0	10,0	32
3	8	8,1	52
4	12	10,4	28
5	28	7,6	60
6	24	6,0	68
betr.	niet getoetst	**	**
LSD ($p=0,05$)	niet getoetst	2,4	24

3.7. Kwaliteitskenmerken in winter 1986/1987.

Enkele kwaliteitskenmerken staan in tabel 11.

Tabel 11. Enkele kwaliteitskenmerken van oogstrijpe takken geoogst tussen 2 en 23 maart 1987 (betr. zie tabel 10)

Behandeling	Diameter steel mm	Massa steel g	Lengte steel cm	Massa/ lengte mg/cm	Internodiën per steel aantal	Doorbuinging cm	Bladeren per steel aantal
1	5,0	8,1	63,9	126	9,0	1,5	8,7
2	4,9	7,5	64,4	117	9,6	2,0	9,2
3	4,9	7,2	62,1	116	8,8	1,9	8,5
4	4,5	5,7	58,1	98	8,3	2,3	7,9
5	4,7	6,9	62,2	111	9,3	2,0	8,9
6	4,5	5,8	59,1	98	8,4	2,5	8,0
betr.	***	***	**	***	***	***	**
LSD ($p=0,05$)	0,02	0,8	2,9	9	0,5	0,3	0,6

Een lage EC gaf een dikkere, zwaardere steel, die minder doorboog dan bij een hoge EC.

3.8. Kwaliteitskenmerken in zomer 1987 en osmotische waarde celsap.

De resultaten van de metingen van enkele kwaliteitskenmerken staan in tabel 12.

Tabel 12. Kwaliteitskenmerken van bloemen geoogst tussen 15 juni en 8 juli 1987 (betr. zie tabel 10)

Behandeling	Vers gewicht steel	Lengte steel	Diameter steel	Doorbuiging steel	Gewicht/lengte steel	Gewicht blad/gewicht steel
	g	cm	mm	cm	mg/cm	g/g
1	9,6	59,8	4,8	10,7	160	1,38
2	10,1	61,3	5,0	9,0	164	1,37
3	8,4	57,5	4,7	10,6	146	1,51
4	8,1	55,9	4,7	9,7	145	1,58
5	9,2	59,9	4,9	9,5	154	1,46
6	9,0	58,7	4,8	10,5	154	1,47
betr.	**	*	*	N.S.	*	**
LSD (p=0,05)	0,9	3,3	0,2	-	12	0,09

Behandeling 2 gaf de langste en dikste steel. Bij het gewicht per lengte-eenheid steel bleken de behandelingen 5 en 6, die 's winters daarvoor een hoge EC hadden gehad, nog herkenbaar aan een lagere massa per lengte-eenheid steel ten opzichte van behandeling 2.

De behandelingen hadden geen betrouwbaar effect op de osmotische waarde van perssap. In blad, steel en knop waren de osmotische waarden respectievelijk 503; 298 en 449 mmol per kg perssap.

3.9. Kwaliteitskenmerken in winter 1987/1988

Bij de bloemen geoogst tussen 25-1-1988 en 18-3-1988 werden geen betrouwbare effecten van de behandelingen op de kwaliteitskenmerken gevonden. Dit kwam omdat niet aselekt bloemen van de behandelingen werden genomen, maar steeds de beste bloemen. De steekproef was verkeerd. Gemiddeld was de lengte 64,5 cm, de steeldiameter 4,5 mm, het vers steelgewicht 7,1 gram, de steeldoorsnede 25,9 mm², het steelvolumen 8,22 cm³, de doorbuiging van de steel 1,1 cm, het aantal en de lengte van de internodiën respectievelijk 10,5 per steel en 6,1 cm, het bloemgewicht 23,7 gram, het aantal, versgewicht en oppervlak bladeren per steel respectievelijk 10,2; 11,8 gram en 890 cm². Het drogestofgehalte van de steel was 22,0%, van het blad 21,4% en van de knop 13,1%. Het drooggewicht per bloem was voor het blad 2,5 g, de steel 1,6 g en de knop 0,6 g. De verhouding tussen versgewicht blad en versgewicht steel was 1,7 g/g.

3.10. Aantal dode grondscheuten en uitloopsnelheid

In tabel 13 worden de aantallen dode en levende grondscheuten en de som van deze twee gegeven aan het eind van de proef.

Tabel 13. Grondscheuten aan het eind van de proef (betr. zie tabel 10)

Behandeling	Grondscheuten		
	dood aantal/m ²	levend aantal/m ²	som aantal/m ²
1	4,8	24,1	28,9
2	5,5	22,8	28,3
3	7,9	18,1	26,0
4	9,8	16,2	26,0
5	10,4	15,8	26,2
6	15,6	12,1	27,7
betr.	***	***	niet getoetst
LSD(p=0,05)	3,1	3,6	niet getoetst

Bij hoge EC waren meer grondscheuten afgestorven dan bij lage EC. De gemiddelde uitloopsnelheid van de knoppen was 44 dagen; het gewicht en de lengte van deze takken waren gemiddeld 22,9 gram en 53,9 cm. Er was geen significant effect van de behandelingen.

4. CONCLUSIES EN SAMENVATTING

Van maart 1986 tot en met april 1988 werd een EC-proef met roos cv 'Sonia' uitgevoerd. Het doel was de invloed na te gaan van de EC op de produktie en kwaliteit. Er werd geteeld in steenwol met vrije drainage (30-42%). De EC's van de eerste vier behandelingen liepen van 1,1 tot 4,9 mS/cm in het drainwater. Bij een vijfde en zesde behandeling werd 's zomers een normale EC (2,5 mS/cm in het drainwater) en 's winters een hoge EC aangehouden: respectievelijk 4,9 en 7,1 mS/cm, omdat verondersteld werd dat met een hoge EC de kwaliteit verbeterd kon worden.

De hoogste produktie werd gevonden bij de behandeling waar de EC 1,4 en 2,4 mS/cm was in respectievelijk druppel- en drainwater. Een lage EC gaf langere en zwaardere bloemen met een dikkere en steviger steel dan een hoge EC. Een hoge EC was dus ongunstig voor de kwaliteit. Een hoge EC gaf veel sterfte van grondscheuten en bladval in de winter, veroorzaakt door Mg-gebrek, wat mogelijk geïnduceerd werd door P-overmaat.

Bij veel doorspoeling (in de proef 30-42%) is de correlatie tussen de EC in drainwater en de EC in steenwolafzuigvocht zeer hoog. De gehalten in blad aan hoofd- en spoorelementen waren binnen de normen voor roos (De Kreij, e.a. 1987). De laagste EC gaf wel lagere P- en K-gehalten in het blad en een lager P-gehalte in de steel dan de hogere EC's. De behandelingen hadden een grote invloed op de gewasverdamping: bij EC = 4,9 mS/cm was de verdamping 22% lager dan bij EC = 2,4 mS/cm. Uit de mineralenbalans blijkt, dat er grote hoeveelheden mineralen met het drainwater verdwijnen: bij behandeling 3 verdween met het drainwater 522 kg N; 66 kg P; 727 kg K; 78 kg Mg en 506 kg Ca per ha per jaar, terwijl de gewasopname 296 kg N, 44 kg P, 298 kg K; 25 kg Mg en 98 kg Ca per ha per jaar bedroeg.

Om (bijvoorbeeld) per iedere veertien dagen de mineralenopname door het gewas te berekenen uit het verschil in gift en drain, moet worden uitgegaan van bijzonder kleine wortelvolumina, om variatie gedurende de tijd in mineralen-voorraad in het wortelvolume te verkleinen.

5. LITERATUUR

- Burg, A.M.M. van der en Ph. Hamaker, 1982. De water- en mineralenhuishouding van een bedrijf met een komkommerteelt op steenwol. Proefstation voor Tuinbouw onder glas te Naaldwijk, Intern verslag nr. 41 pp 30.
- Burg, A.M.M. van der en Ph. Hamaker, 1984. Water- en mineralenhuishouding bij de teelt van jaarrondchrysant. Proefstation voor Tuinbouw onder glas te Naaldwijk, Intern verslag no.31 pp 39.
- Burg, A.M.M. van der, en Ph. Hamaker, 1986. Water- en mineralenhuishouding bij een paprikateelt op steenwol in de praktijk. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk. Intern verslag nr. 73 pp 25.
- Hamaker Ph., en A.A.M. van der Burg, 1979. De water- en mineralenhuishouding van een glastuinbouwbedrijf op een zandgrond in het Westland in de periode 1977/'78.
Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Nota 1129 pp 38.
- Janse, J. 1985. Bemesting zeer bepalend voor kwaliteit bij komkommers en tomaten. Bemesting en kwaliteit. Tuinderij 65, no. 6 : p. 14-19.
- Kreij, C. de, en Th. van den Berg, 1987. EC bij cultivar 'Sonia', Voorlichtingsmiddag roos, 21-10-'87. Consulentschap in Algemene Dienst voor de Bloemisterij.
- Kreij, C. de, C. Sonneveld en M.G. Warmenhoven, 1987. Normen voor gehalten aan voedingselementen van groenten en bloemen onder glas. Serie: Voedingsoplossingen Glastuinbouw, no.15.
- Kreij, C. de en Th. van den Berg, 1988. EC, produktie en kwaliteit. Programma landelijke voorlichtingsmiddag roos 19 oktober 1988 te Aalsmeer. Consulentschap in Algemene Dienst voor de Bloemisterij.
- Kreij, C. de en Th. van den Berg, 1989. Lage EC beïnvloedt kwaliteit roos positief. Vakblad voor de Bloemisterij, Vol. 44, nr. 4, p. 154-155.
- Rooyen, A. van, 1988. Stageverslag R.H.Tu.S. te Utrecht.
- Roorda van Eysinga, I.P.N.L. en W.A.C. Nederpel, 1972. Een periodiek onderzoek naar de gehalten van voedingselementen in Freesia. Proefstation voor Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk, Intern verslag no. 519, pp 16.
- Stapel, P., 1987. Stageverslag R.H.Tu.S. te Utrecht.
- Sonneveld, C. and G.W.H. Welles, 1988. Yield and quality of rockwool-grown tomatoes as affected by variations in EC-value and climatic conditions. Plant and Soil 111, p. 37-42.

Bijlage 1. Gemiddelde samenstelling bijgedruppelde voedingsoplossing

Element	Behandeling							
	1	2	3	4	5		6	
					zomer	winter	zomer	winter
EC mS/cm	1,0	1,4	1,8	2,9	1,5	3,1	1,5	5,0
NO ₃ mmol/l	5,7	8,7	11,5	18,1	8,9	18,6	9,5	31,6
P mmol/l	0,5	0,9	1,2	1,8	0,9	1,9	1,0	3,0
SO ₄ mmol/l	0,8	0,9	1,0	1,8	*)	*)	*)	*)
Cl mmol/l	0,6	0,7	0,8	0,9	0,7	1,1	0,6	1,0
K mmol/l	2,6	4,0	5,4	9,0	4,0	9,7	4,4	16,3
Mg mmol/l	0,3	0,6	0,8	1,5	0,6	1,5	0,6	2,8
Ca mmol/l	1,3	2,2	3,0	5,4	2,5	5,8	2,7	9,8
Zn umol/l	**))							5,4
Cu umol/l	**))							5,4
Mn umol/l	**))							3,9
Fe umol/l	**))							17
B umol/l	**))							24

*) te weinig waarnemingen.

**) de spoorelementen werden wel per behandelingen apart geanalyseerd, maar er waren geen verschillen tussen de behandelingen.

Bijlage 2. Gemiddelde samenstelling steenwoluitlekvocht

Element		Behandeling							
		1	2	3	4	5		6	
						zomer	winter	zomer	winter
									1 t/m 6
EC	mS/cm	1,1	2,4	3,3	4,9	2,6	4,9	2,4	7,1
NO ₃	mmol/l	5,2	13,5	19,8	30,3	14,2	29,3	13,7	44,9
P	mmol/l	0,3	0,5	1,1	2,2	0,5	2,0	0,6	3,3
SO ₄	mmol/l	1,2	2,3	2,7	3,2	2,6	3,3	2,3	3,8
Cl	mmol/l	1,4	1,9	1,8	1,8	1,8	2,0	1,5	1,7
K	mmol/l	2,7	6,7	10,4	16,8	7,4	16,3	7,4	25,0
Mg	mmol/l	0,5	1,4	1,8	3,0	1,3	3,0	1,2	4,6
Ca	mmol/l	2,0	4,6	6,6	10,3	4,9	10,2	4,6	15,5
Zn	umol/l	**)							3,3
Cu	umol/l	**)							9,6
Mn	umol/l	**)							1,6
Fe	umol/l	**)							33
B	umol/l	**)							12

*) zie bijlage 1

Bijlage 3. Chemische samenstelling gewas, gemiddeld voor alle behandelingen, hoofdelementen in mmol/kg en spoorelementen in umol/kg

Element	BLAD				STEEL			KNOP		
	bovenste drie vijfblad	alle bladeren oogstrijpe tak			mrt '87	15-8-'87	5-3-'88	mrt '87	15-8-'87	5-3-'88
		7-11-'86	mrt '87	27-3-'8						
N	2837	2765	2753	2638	2763	860	992	905	2196	2272
P	144	160	127	149	174	122	97	148	133	155
K	651	881	824	842	853	612	598	560	747	643
Mg	112	134	116	127	98	67	70	43	103	109
Ca	378	358	316	444	310	110	93	104	55	34
Zn	0,54	0,58	0,38	0,34	1,13	0,52	0,76	0,87	0,45	0,77
Cu	0,26	0,09	0,09	0,09	0,26	0,15	0,18	0,29	0,10	0,17
Mn	1,42	1,61	1,55	1,10	1,66	0,32	0,36	0,55	0,54	0,72
Fe	1,62	1,50	1,20	1,01	1,48	0,57	0,60	0,81	0,71	1,14
B	5,53	11,07	7,09	7,02	7,92	1,75	0,63	2,32	1,47	2,25
Cl, mmol/kg	45	-	60	33	-	54	41	-	48	-

Bijlage 4. Produktie verse en droge massa

Behandeling	Verse massa, kg/ha/jaar					Droge massa, kg/ha/jaar				
	blad	steel	knop	loos	totaal	blad	steel	knop	loos	totaal
1	18652	12672	8316	8690	48330	3900	2710	1090	1920	9620
2	22210	14853	9208	9180	55451	4750	3340	1250	2020	11360
3	20110	13027	8601	9970	51708	4080	2740	1060	2230	10110
4	18149	11194	7847	8880	46070	3680	2440	1110	2050	9280
5	21675	13743	9015	8770	53203	5220	3420	1270	2170	12080
6	19971	12518	8102	9660	50251	4250	2530	910	2330	10080
gemiddeld	20128	13001	8515	9192	50836	4313	2863	1115	2120	10411
verhouding, %	42	26	17	18	100	41	27	11	20	100

Bijlage 5. Samenvatting van de nutriëntenbalans, 1 t/m 6 – behandeling 1 t/m 6

	Hoeveelheden in kg/ha/jaar																	
	N						P						K					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
I – aanvoer druppelwater	448	690	887	1287	831	1144	94	161	205	278	186	253	527	854	1136	1748	1101	1539
U _d – afvoer drainwater	136	323	552	948	460	804	16	26	66	148	58	124	195	438	727	1424	690	1214
U _p – afvoer plantopname	270	331	296	264	355	298	37	49	44	42	58	53	261	326	298	283	380	329
U _d + U _p – afvoer	406	654	818	1212	815	1102	53	75	110	190	116	177	456	764	1025	1707	1070	1543
I - (U _d + U _p)	42	36	69	75	16	42	41	86	95	88	70	76	71	90	111	41	31	4

	Hoeveelheden in kg/ha/jaar																	
	Mg						Ca											
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6						
I – aanvoer druppelwater	39	77	97	175	98	150	303	506	666	1104	680	955						
U _d – afvoer drainwater	24	53	78	158	76	136	155	317	506	927	460	786						
U _p – afvoer plantopname	25	29	25	21	27	22	95	110	98	84	114	101						
U _d + U _p – afvoer	49	82	103	179	103	158	250	427	604	1011	574	887						
I - (U _d + U _p)	-10	-5	-6	-4	-5	-8	53	79	62	93	106	68						

Bijlage 6. Bloemproductie in stuks per bruto-m². Bij de cumulatieve produktie wordt met verschillende letters aangegeven welke getallen verschillen met 95% betrouwbaarheid

Maand	Produktie eerste soort bloemen						LSD (P = 0,05)
	Behandeling						
	1	2	3	4	5	6	
juli + aug. 1986	46,4	51,2	48,8	48,0	50,5	46,7	NS
sept. + okt. 1986	30,5	33,8	38,7	38,1	33,8	31,4	4,7
nov. + dec. 1986	12,3	11,8	8,7	10,2	11,8	12,1	2,5
jan. + feb. 1987	3,7	5,0	4,4	3,4	4,8	2,1	NS
mrt. + apr. 1987	22,3	30,2	29,1	25,5	29,9	24,3	4,6
mei + juni 1987	36,8	34,0	30,6	28,1	32,8	29,6	NS
juli + aug. 1987	37,3	48,4	50,3	39,7	48,1	45,2	5,4
sept. + okt. 1987	30,4	33,6	32,6	28,9	33,9	32,1	NS
nov. + dec 1987	15,2	16,6	12,9	14,9	14,6	15,6	NS
jan. + feb. 1988	9,2	9,8	7,8	8,3	6,3	4,5	2,6
mrt. + apr. 1988	12,7	18,8	13,7	11,8	14,0	10,8	3,0
cumulatief	256,8	293,3	277,6	256,8	280,5	254,6	22,6
	(ab)	(c)	(bc)	(ab)	(c)	(a)	

Periode	Productie tweede soort bloemen					
	Behandeling					
	1	2	3	4	5	6
nov. 1986 t/m apr. 1988	43,3 (a)	58,7 (b)	55,1 (b)	57,2 (b)	54,4 (b)	54,8 (b)
	LSD (p = 0,05)					7,7