

RS-148

Proefstation voor de Bloemisterij
Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer
tel: 02977-52525

ISSN 0921-710X

Invloed van NaCl en EC op Gerbera
'Beauty' in een recirculatiesysteem
Rapport 148 Prijs f 7,50

RS-148 551590



dec-92

Aalsmeer, september 1992
R. Baas
D. v.d. Berg

Rapport 148 wordt u toegestuurd na storting van f 7,50 op gironummer 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van: 'Rapport 148. Invloed NaCl op Gerbera bij recirculatie'.

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0939 6835

INHOUD

1. Inleiding	3
1.1. Doel van de proef	4
2. Materiaal en methoden	
2.1. Proefopzet	5
2.2. Waarnemingen	5
3. Resultaten	
3.1. Wortelmilieu	7
3.2. Tijdseffecten	9
3.3. Plantmetingen	10
3.4. Houdbaarheid	12
4. Discussie	14
5. Samenvatting en aanbeveling	15
6. Literatuur	16
7. Bijlage 1.	17

1. INLEIDING

De Gerberateelt is één van de koplopers in de snijbloemeteelt wat betreft de overschakeling van grond- naar substraatteelt in Nederland. In mei 1992 omvatte de substraatteelt ca. 50% van een totaalareaal van 186 ha. Bij naar schatting 15 ha werd recirculatie van de voedingsoplossing toegepast. Eén van de problemen die bij recirculatie op zou kunnen treden is accumulatie van Na en/of Cl in de voedingsoplossing, waardoor produktieverlies kan ontstaan (Baas et al 1991, Sonneveld en Van der Burg 1991). Momenteel wordt 4 mmol/l als maximaal toelaatbare Na- of Cl-concentratie in steenwolvocht aangehouden (Bemestingsadviesbasis Glastuinbouw 1992).

De negatieve werking van NaCl in de voedingsoplossing op de produktie van gewassen kan verschillende oorzaken hebben. Als gevolg van zoutstress is het bladoppervlak vaak kleiner, de bladoppervlakte/plantgewichtverhouding (LAR) lager, de CO₂-fixatie per eenheid oppervlak geringer, en de respiratie groter. De netto fotosynthese zowel per eenheid bladoppervlak als per plant wordt dan gereduceerd. De relatieve groeisnelheid (RGR) zal bovendien door de lagere LAR worden gereduceerd (Van de Sanden en Veen 1992). Het is onduidelijk of de verminderde netto assimilatiesnelheid (NAR) het gevolg is van een verhoogde stomataire weerstand, dan wel van direct negatieve effecten van Na of Cl. Bij leguminosen zoals boon bijvoorbeeld zijn iso-osmotische oplossingen met NaCl veel schadelijker dan oplossingen met Na₂SO₄ (Hajrasuliha 1980), wat suggereert dat een direct schadelijk effect van Cl hiervoor verantwoordelijk is.

Bethke en Drew (1992) vonden bij - naar tuinbouwbegrippen - hoge NaCl-concentraties bij paprika een verhoogde stomataire weerstand. Toch werd de verminderde fotosynthese hieraan niet toegeschreven. Omdat de fotosynthese activiteit nauw correleerde met het Cl-gehalte in het blad werd dit effect ook aan Cl-vergiftiging toegeschreven.

Negatieve effecten van hoge Na-concentraties kunnen ook optreden; met name is dit het geval bij lage Ca-gehalten in de voedingsoplossing. Rand bij sla en neusrot bij tomaat kunnen hierdoor gaan optreden als gevolg van Ca-gebrek (Sonneveld en Van den Ende 1975).

Ioncompetitie bij de opname tussen Cl en NO₃ kan tot lagere stikstofcijfers aanleiding geven. Stikstofgebrek met als gevolg groeireductie ligt echter niet voor de hand. Anderzijds zou synergisme van fosfaat en chloride tot toxische concentraties van fosfaat aanleiding kunnen geven (Cerda et al 1977).

Sonneveld en Van der Burg (1991) konden bij tomaat, komkommer en paprika nauwelijks verschillen ontdekken wanneer de EC van de voedingsoplossing verhoogd werd door voedingselementen of door NaCl. Dit suggereert dat de negatieve gevolgen vooral het gevolg zijn van een verlaging van de osmotische druk van de voedingsoplossing. In het algemeen reageren planten hierop door osmotische adaptatie van de vacuole-inhoud, met andere woorden een verhoging van de concentratie osmotisch actieve stoffen. Verlies van turgor met als gevolg negatieve effecten op de groei wordt op deze manier vermeden. Zowel bij tomaat (Sánchez-Blanco et al 1991) als bij paprika (Bethke en Drew 1992) was dit het geval. Bij paprika kon bovendien berekend worden dat de verhoging van osmotisch actieve stoffen geheel toegeschreven kon worden aan de verhoogde gehalten aan Na en Cl.

Een interactie van NaCl met klimaatfactoren is gevonden bij onder meer tomaat en zonnebloem (Salim 1989). Als gevolg van verhoging van de zoutconcentratie nam de transpiratie af. De afname in transpiratie en ook in groei was in het algemeen groter bij een lage dan bij een hoge relatieve vochtigheid.

Samenvattend kunnen een drietal factoren worden onderscheiden welke apart danwel gezamenlijk verantwoordelijk kunnen zijn voor de schadelijke werking van NaCl:

- een verlaagde waterpotentiaal, die problemen vergelijkbaar met droogte oplevert
- schadelijke effecten van Na en/of Cl op zich
- ionen-imbalans, die tot gebreks-(K, Ca) dan wel toxiciteitsverschijnselen (P) aanleiding kunnen geven

1.1. Doel van de proef

Het doel van het onderzoek was om bij Gerbera zowel de opname van Na en Cl als de produktie (kwantiteit en kwaliteit) bij oplopende NaCl concentraties in het wortelmilieu vast te stellen. Met deze gegevens zijn waterkwaliteitsnormen op te stellen.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1. Proefopzet

De proef werd uitgevoerd van week 30 1991 tot week 27 1992. De afdeling waarin de proef werd uitgevoerd had een oppervlakte van 150 m². Hierin lagen 24 velden met een afmeting van 6,4 meter lengte bij 68 cm breedte. Op een veld lagen twee goten van 10 cm breedte en 10 cm hoogte. Onder in de goot was een 7 cm brede en 3 cm hoge versmalling aangebracht, waarop 10*15*6 cm (b*l*h) polyurethaanschuimblokken (Aggrofoam) geplaatst werden. Per goot werden 25 blokken geplaatst. De goten werden afgedekt met plasticfolie, en steenwolblokken (7,5*7,5*6 cm) met Gerberaplanten cv. 'Beauty' werden op de P.U. blokken geplaatst. Voedingsoplossing werd door eb/vloed gegeven tot de onderkant van de steenwolblokken (10 cm hoogte). Eb/vloed frequentie overdag 1*/1,5 uur of 1*/45 minuten. Er is begonnen met een EC van de voedingsoplossing van 1,75 mS/cm met de volgende samenstelling (mmol/l):

NO₃ NH₄ H₂PO₄ K Ca Mg SO₄

13,75 1,5 1,25 6 4 1 1,25

en sporelementen (μmol/l):

Fe Mn Zn B Cu Mo

40 5 5 25 0,75 0,5

In week 38 zijn de volgende zes behandelingen ingesteld:

behandeling	1	2	3	4	5	6
NaCl (mmol/l)	0	4	8	12	16	0
EC voed.opl. (mS/cm)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	3,7
EC totaal(mS/cm)	1,8	2,2	2,7	3,2	3,7	3,7

Hierbij waren bij behandeling 6 de concentraties NH₄ en alle sporenelementen op hetzelfde niveau gehouden als bij behandelingen 1 t/m 5.

Wekelijks werden de EC en pH in de voorraadbakken gecorrigeerd. Iedere twee weken werden de voorraadtanks na aanvullen bemonsterd, waarna eventueel correctie op het Na-gehalte plaatsvond. Na- en Cl-concentraties van zowel de voedingsoplossing die gebruikt werd om bij te vullen als het gebruikte regenwater werden eveneens bepaald.

In week 46 zijn de planten uitgedund door een goot per veld leeg te maken. De plantdichtheid werd hierdoor uiteindelijk 6,25 planten/m².

2.2 Waarnemingen

- Oogstwaarnemingen

Twee maal per week werden bloemen geoogst. Aantal bloemen inclusief steel werden geteld en gewogen. Van week 8 tot week 22 1992 werd bovendien het

bloemoppervlak bepaald.

In week 27 werden tien planten per goot geoogst. Hiervan werden vers- en drooggewicht van blad, bloemen en wortels bepaald. Van een mengmonster werden hierbij gewasanalyses verricht (Ntot, P, K, Ca, Mg, Na, Cl en NO₃).

- *Houdbaarheid*

Tweemaal gedurende de teelt (in week 42 1991 en week 17 1992) zijn houdbaarheidsmetingen verricht wat betreft de onderdelen uitbloei en presentatie volgens de methode welke gebruikt wordt voor de referentietoets Gerbera (De Gelder en van der Wurff 1991)

3. RESULTATEN

3.1. Wortelmilieu

Tabel 1. Gemiddelde Na en Cl gehalten in het gebruikte water en de gebruikte voeding gedurende de proef (n = 41).

	Na	Cl
regenwater	0,30	0,30
voeding (EC=1,7mS/cm)	0,60	0,37

In het regenwater zijn de Na- en Cl-gehalten aan elkaar gelijk. De bijdrage van meststoffen aan de Cl-concentratie bedraagt slechts 0,07 mmol/l. De bijdrage voor Na is aanzienlijk groter: 0,30 mmol/l.

Tabel 2. Totale verdamping, gemiddelde Na- en Cl-concentraties in de behandelingen, Na- en Cl-toevoeging en Na- en Cl-opnameconcentraties tussen week 46 1991 en week 25 1992. Alle gegevens hebben betrekking op 8 m², en zijn gemiddelde cijfers van twee bakherhalingen.

¹ Significantie van variantieanalyse: *=P<0,05; **=P<0,01; ***=P<0,001.

* LSD= kleinste betrouwbare verschil volgens Tukey's HSD test (P<0,05).

NaCl behandeling	0	4	8	12	16	0 EC	sig-nif. ¹	LSD*
verdamping (l/8 m ²)	2450	2413	2340	2180	2188	2198	**	160
Na-conc. (mmol/l)	1,66	4,15	7,90	11,54	14,89	2,15		
Cl-conc. (mmol/l)	0,21	0,93	4,24	8,77	12,59	0,96		
Na-toevoeging (mmol)	1165	1350	1445	2349	2591	1137	*	1295
Cl-toevoeging (mmol)	810	1646	3178	3498	3318	759	***	1340
Na-opn. conc. (mmol/l)	0,48	0,56	0,62	1,08	1,18	0,52	**	0,52
Cl-opn. conc. (mmol/l)	0,33	0,68	1,36	1,60	1,52	0,35	***	0,50

Uit tabel 2 blijkt dat de gerealiseerde Na-cijfers redelijk in de buurt van de streefcijfers liggen. Voor Cl is dit niet het geval. Aangezien het niet aanpassen van Cl de praktijksituatie simuleert, is hiervoor gekozen. De Cl-opname blijkt dus aanzienlijk groter dan de Na-opname te zijn.

De verdamping van het gewas over de gemeten proefperiode blijkt maximaal ca. 11% lager te zijn bij de behandelingen 4 t/m 6.

Tabel 3. Droge stofgegevens, Na- en Cl-gehalten in het gewas in week 27 1992. Na- en Cl-opnameconcentraties berekend uit opname en verdamping (tabel 2). Alle gegevens hebben betrekking op 8 m², en zijn gemiddelde cijfers van twee bakherhalingen.

¹ Significantie van variantieanalyse: * = P < 0,05; ** = P < 0,01; *** = P < 0,001.

* LSD = kleinste betrouwbare verschil volgens Tukey's HSD test (P < 0,05).

NaCl behandeling	0	4	8	12	16	0 EC	sig-nif. ¹	LSD
bloemgew (gr dr)	4518	4741	4576	4000	4354	4624	n.s.	
bladgew (gr dr)	5030	5734	4993	3806	4684	4901	n.s.	
wortelgew (gr dr)	470	468	554	518	485	542	n.s.	
Na st.+bloem (mmol/kg)	10	8	34	23	32	10	n.s.	
Na blad (mmol/kg)	70	195	247	270	517	64	*	395
Na wortel (mmol/kg)	61	155	215	395	621	26	***	115
Cl st.+bloem (mmol/kg)	73	176	269	213	235	83	**	108
Cl blad (mmol/kg)	184	564	666	964	986	213	**	562
Cl wortel (mmol/kg)	37	135	248	263	327	39	**	162
Na-opname (mmol)	421	1229	1505	1324	2859	371		
Cl-opname (mmol)	1271	4126	4689	4655	5799	1446		
Na-opn.conc. (mmol/l)	0,17	0,51	0,64	0,61	1,31	0,17		
Cl-opn.conc. (mmol/l)	0,52	1,71	2,0	2,14	2,65	0,66		

In tabel 3 staan gegevens betrekking hebbende op de eind oogst. Hieruit blijkt dat geen duidelijke verschillen in drooggewichten naar voren komen tussen de behandelingen. De gehalten aan Na en Cl nemen duidelijk toe in het blad en in de wortel in afhankelijkheid van de externe concentraties. In de bloem is dit verband in mindere mate ook aanwezig.

In Figuur 1 is het verband tussen uitwendige Na-, resp. Cl-concentratie en opnameconcentratie nogmaals grafisch weergegeven. De lineaire relaties voor Na door de oorsprong zijn als volgt:

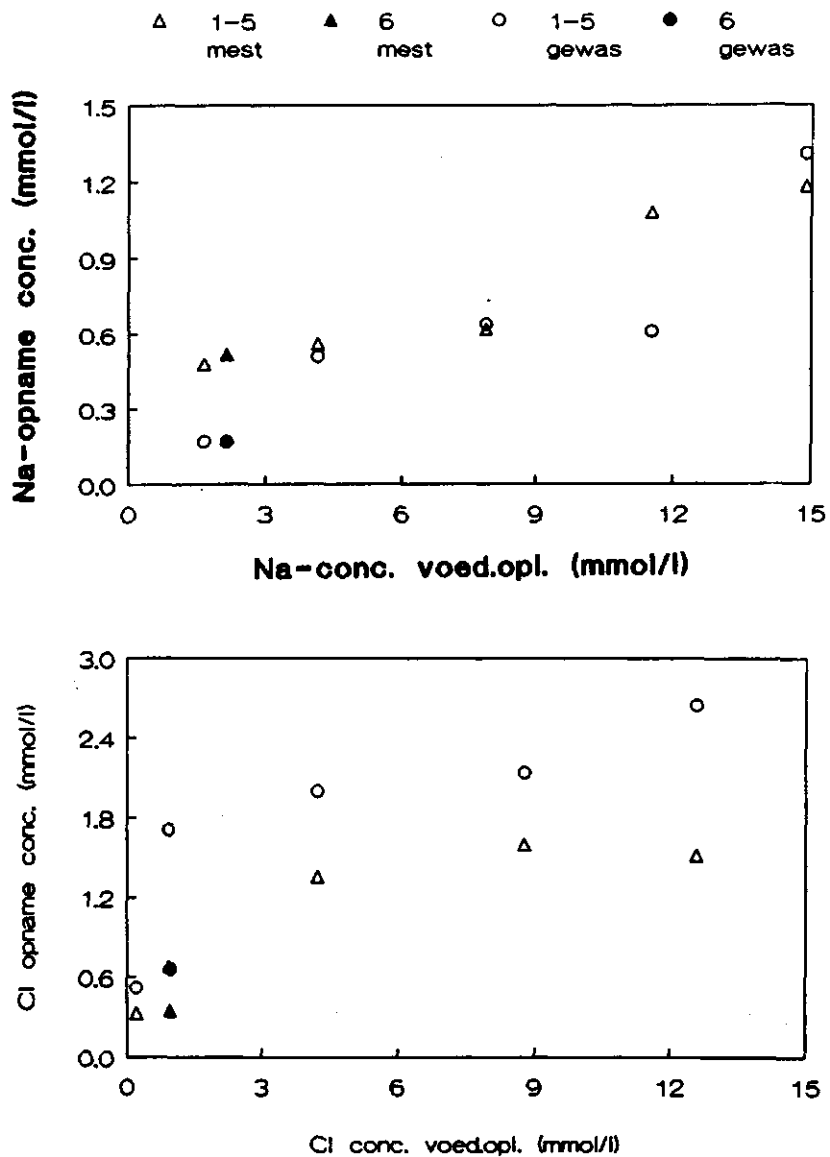
Na-opnameconc. = 0,089 * Na-conc. voedingsopl. (tabel 2) r²=0,40

Na-opnameconc. = 0,078 * Na-conc. voedingsopl. (tabel 3) r²=0,84

Met andere woorden ca. 8% van de Na in de voedingsoplossing wordt opgenomen.

Voor Cl ligt het verband tussen uitwendige en opnameconcentratie meer kromlijng. Hoewel de twee berekeningswijzen voor de opnameconcentraties nogal uiteen liggen lijkt het erop dat boven de ca. 3 mmol/l Cl in de voedingsoplossing de opname niet meer proportioneel met de uitwendige concentratie toeneemt.

Figuur 1. Relatie tussen Na-concentratie in de voedingsoplossing en de Na-opnameconcentratie (figuur boven). Idem voor Cl (figuur onder). Opnameconcentraties zowel bepaald volgens de meststoffenbalans (tabel 2) als via gewasanalyse (tabel 3). Open symbolen: behandelingen 1 t/m 5. Gesloten symbolen: behandeling 6.



3.2. Tijdseffecten

In figuur 2 is wat betreft de plantverdamping onderscheid gemaakt, tussen de winterperiode (week 46 1991 tot week 10 1992) en de voorjaars, c.q. zomerperiode (week 11-26 1992). Uiteraard ligt de verdamping ca. een factor 3 lager in de winterperiode. Opvallend is echter dat de Na-opnameconcentratie - berekend via de meststoffenbalans - in de winterperiode nauwelijks toeneemt met de uitwendige concentratie. Dit geldt niet voor de Cl-opnameconcentratie (fig. 3).

Fig. 2. Gemiddelde plant-verdamping in winter- en zomerperiode in afhankelijkheid van de Na-concentratie.

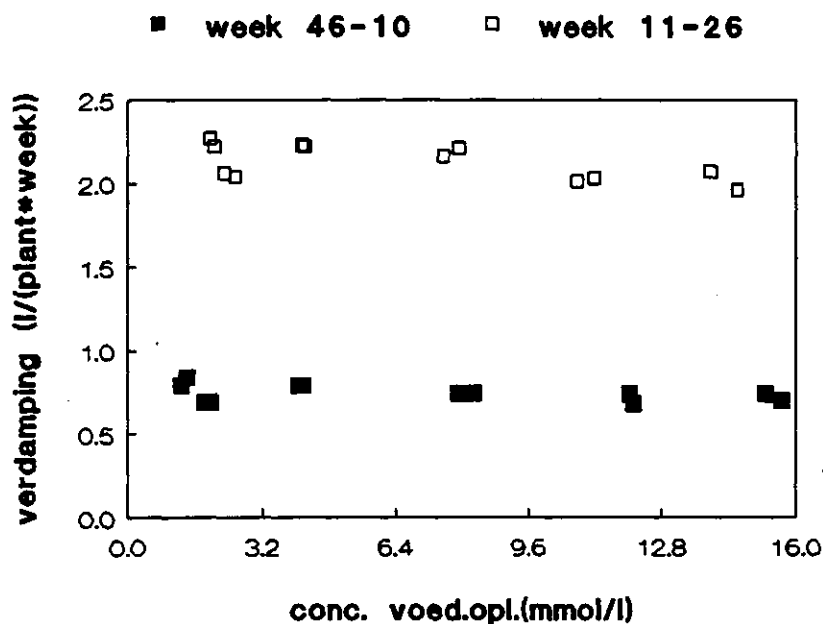
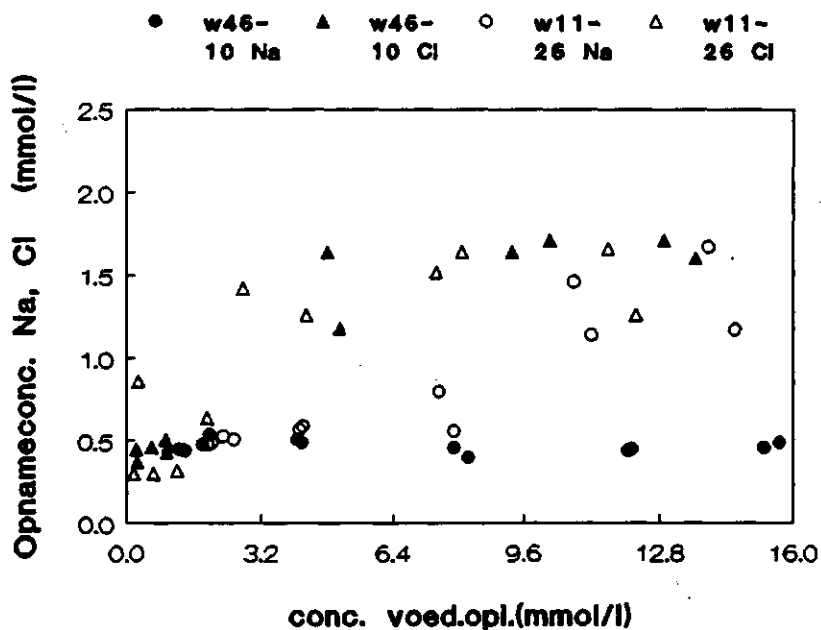


Fig. 3. Relatie tussen Na-concentratie in de voedingsoplossing en de Na-opnameconcentratie in zomer- en winterperiode. Idem voor Cl. Opnameconcentraties bepaald volgens de meststoffenbalans (tabel 2).



3.3 Plantmetingen

In tabel 4 staan productiegegevens vermeld. Betrouwbare behandelingseffecten werden gevonden op met name het totaalgewicht van de bloemen/plant. Het 18% mindere totaalgewicht van behandeling 5 ten opzichte van behandeling 1 werd vooral verklaard door een 12% geringer aantal bloemen/plant. Het gemiddeld bloemgewicht was 6% lager. Dit ging onder meer gepaard met een 15% kleiner bloemoppervlak.

Tabel 4a. Produktiegegevens tussen week 38 1991 en week 26 1992. N.b. dichtheid 6.25 planten /m².

¹ Significantie van variantieanalyse: *=P<0,05; **=P<0,01; ***=P<0,001.

² LSD = kleinste betrouwbare verschil volgens Tukey's HSD test (P<0,05).

³ n.b. Bloemoppervlakte bepaald tussen week 8 en week 22 van 1992.

NaCl behandeling	0	4	8	12	16	0 EC	signif-ic. ¹	LSD ²
aantal bloemen/plant	29,4	28,6	27,5	25,2	25,8	26,4	*	4,3
totaalgewicht bloemen /plant (g vers/plant)	820	759	739	647	676	714	**	120
gemidd. bloemgewicht (g vers/bloem)	28,0	26,7	26,9	25,9	26,3	27,1	**	1,5
gemidd. bloemopp, (cm ² /bloem) ³	36,1	35,5	33,1	28,5	30,8	31,3	*	6,5

Tabel 4b. Produktiegegevens uitgesplitst in winter- (week 46 1991 tot week 10 1992) en voorjaars- c.q. zomerperiode (week 11-26 1992).

NaCl behandeling	0	4	8	12	16	0 EC	signif-ic. ¹	LSD ²
aantal bloemen/plant week 46-10	5,4	5,5	5,4	4,8	4,9	4,8	n.s.	
week 11-26	21,2	20,6	19,3	17,6	18,5	18,9	n.s.	
totaalgewicht bloemen /plant (g vers/plant) week 46-10	135	134	128	114	119	116	n.s.	
week 11-26	608	552	532	454	491	524	**	108
gemidd. bloemgewicht (g vers/bloem) week 46-10	24,9	24,4	23,8	23,8	24,3	24,1	n.s.	
week 11-26	28,7	26,9	27,6	25,8	26,5	27,8	**	2,1

Wanneer onderscheid gemaakt wordt in winter- en zomerperiode blijkt dat betrouwbare behandelingsverschillen wat betreft totaal bloemgewicht en gemiddeld bloemgewicht alleen in de voorjaars, c.q. zomerperiode opgetreden zijn.

Nutriëntgehalten in het gewas (uitgezonderd Na en Cl) staan vermeld in tabel 5. Afgezien van een afnemend NO₃-gehalte in de wortels bij toenemende NaCl-concentratie in de voedingsoplossing werden geen betrouwbare behandelingsverschillen gevonden.

Tabel 5. Nutriëntengehaltes in het gewas (mmol/kg dr.st.).

¹ Significantie van variantieanalyse: *-P<0.05; **-P<0.01; ***-P<0.001.
^a LSD= kleinste betrouwbare verschil volgens Tukey's HSD test (P<0.05).

NaCl behandeling	0	4	8	12	16	0 EC	signi- fic. ¹	LSD ^a
N-tot blad	1521	1507	1580	1546	1725	1874	n.s.	
N-tot bloem	1548	1564	1526	1609	1636	1369	n.s.	
N-tot wortels	3146	3134	2993	2737	3139	3186	n.s.	
P blad	126	137	138	119	151	164	n.s.	
P bloem	131	128	121	127	135	127	n.s.	
P wortels	310	313	345	366	388	323	n.s.	
K blad	1438	1508	1668	1332	1523	1718	n.s.	
K bloem	845	842	1019	936	1006	883	n.s.	
K wortels	1952	1756	1869	1513	1714	1780	n.s.	
Mg blad	152	195	168	178	170	169	n.s.	
Mg bloem	68	90	82	75	92	34	n.s.	
Mg wortels	82	92	77	89	88	48	n.s.	
Ca blad	647	646	570	611	569	777	n.s.	
Ca bloem	91	85	67	55	69	72	n.s.	
Ca wortels	148	137	164	136	128	147	n.s.	
NO ₃ blad	433	383	373	376	370	809	n.s.	
NO ₃ bloem	84	119	119	104	90	131	n.s.	
NO ₃ wortels	1006	802	855	742	724	966	**	207

3.4. Houdbaarheid

Zowel voor wat betreft de presentatie als voor wat betreft de uitbloei werden geen betrouwbare verschillen tussen de behandelingen geconstateerd. Dit gold zowel voor bloemen verzameld in week 42 1991 als in week 17 1992 (tabel 6). Opvallend was wel dat bij alle behandelingen de uitbloeitijd in de voorjaarseperiode langer was.

Tabel 5. Puntenwaardering van presentatie- en uitbloei kenmerken zoals gehanteerd in de referentietoets Gerbera. (zie Bijlage 1).

NaCl behandeling	0	4	8	12	16	0 EC
Presentatie steel week 42	7	8	7	7	8	7
week 17	8	8	8	7	8	8
Presentatie bloem week 42	6	7	7	6	6	6
week 17	7	7	6	6	6	6
Herstelvermogen week 42	4	5	4	4	4	4
week 17	5	5	5	5	5	5
Uitbloei week 42	18	19	19	19	19	19
week 17	23	23	24	24	24	24
Vervormen/verkl. week 42	8	7	8	7	8	8
week 17	8	8	8	8	8	8
Krom/knik week 42	9	10	9	9	9	9
week 17	10	10	10	10	10	10

4. DISCUSSIE

Tuinbouwgewassen verschillen in de mate waarin Na en Cl opgenomen worden. Concentraties in het gewas nemen toe in afhankelijkheid van de externe concentratie. De mate waarin kan echter duidelijk verschillen tussen gewassen. Na wordt echter altijd minder opgenomen dan Cl.

Bij chrysaant werd een lineair verband tussen de uitwendige Na-concentratie en de Na-opnameconcentratie (mmol/l) gevonden. Ongeveer 5% van de uitwendige concentratie werd opgenomen (Baas et al. 1991). Chloride werd in grotere mate opgenomen, en het verband tussen uitwendige concentratie en opnameconcentratie was hierbij meer curvilineair. Groeivermindering trad bij 8 mmol/l Na in de voedingsoplossing op.

Bij Gerbera is het verband voor Na ook lineair (fig.1). De berekeningen van de Na-opname via beide methoden (meststoffentoeiening en gewasanalyse) kwamen goed met elkaar overeen. Ca. 8% van de Na-concentratie in het wortelmilieu wordt opgenomen (fig. 1). Produktieverlies treedt pas betrouwbaar op bij behandeling 4 (tabel 4) met gemiddeld 12 mmol/l Na. Dit komt ten dele door een geringer bloemoppervlak.

Verder blijkt dat het produktieverschil alleen in de voorjaars, c.q. zomerperiode betrouwbaar optreedt. In de winterperiode blijkt de Na-opnameconcentratie op een laag peil te liggen en niet toe te nemen met de uitwendige concentratie (fig. 3). Er lijkt dan ook geen voordeel te behalen uit het eventueel verder laten accumuleren van Na in de winterperiode.

EC-onderzoek bij Gerbera heeft in het verleden een optimale EC van 2 mS/cm wat betreft produktie opgeleverd (De Kreij et al 1988). Zowel aantal bloemen als bloemgewicht waren lager bij zowel lagere (EC = 1) als hogere (EC = 4 of 8) waarden. Verhoging van de EC in de winter naar EC = 4 bij een EC van 2 in de zomerperiode had eveneens een negatief effect. In de in dit verslag beschreven proef konden geen betrouwbare EC-effecten geconstateerd worden in de winterperiode, hoewel een trend wel aanwezig was.

De fysiologische oorzaak van het produktie-effect kon in deze proef niet achterhaald worden. Aangezien er - afgezien van een geringe verlaging van het NO₃ gehalte in de wortels - geen betrouwbare effecten op de nutriëntengehaltes gevonden werden (tabel 5), is nutriëntenimbalans waarschijnlijk niet de oorzaak voor het gevonden verschil. Schadelijke effecten van Na en/of Cl op zich lijken ook niet de oorzaak te zijn, aangezien verhoging van de EC door voedingsionen een vergelijkbaar effect op verdamping en produktie te zien geeft (vergelijk behandeling 5 en 6 in tabel 2,4). Hoewel de potentiaalverlaging van de voedingsoplossing slechts gering is (verschil ca. 0,7 bar bij een EC-verhoging van 2 mmho/cm) lijkt dit effect en de bijbehorende effecten op de interne waterhuishouding van de plant c.q. bloem toch de belangrijkste oorzaak voor de produktievermindering. Het optreden van de produktiederving in de zomerperiode lijkt deze conclusie te ondersteunen. De vraag blijft of het negatieve effect van NaCl ook optreedt wanneer uitgegaan wordt van een lagere voedings-EC.

5. SAMENVATTING EN AANBEVELING

Van week 30 1991 tot week 27 1992 is bij Gerbera 'Beauty' een recirculatieproef uitgevoerd, waarbij het effect van oplopende concentraties NaCl in de voedingsoplossing onderzocht is. Het bleek dat tussen de 8 en 12 mmol/l Na een betrouwbare produktieafname ontstond. Deze uitte zich door een 6% lager bloemgewicht, een 12% lager aantal bloemen per plant, en een 15% geringer bloemoppervlak. Deze produktievermindering trad alleen op in de voorjaars- en zomerperiode. De totale verdamping over de gehele periode was maximaal 11% lager als gevolg van NaCl-toediening.

Er zijn geen effecten van NaCl of EC verhoging op de houdbaarheid gevonden.

Op de nutriëntengehalten in het gewas werden - uitgezonderd Na en Cl - geen opvallende effecten waargenomen als gevolg van NaCl-toediening.

Het verband tussen de Na-concentratie in de voedingsoplossing en de Na-opnameconcentratie was lineair. Gemiddeld over de proefperiode werd ca. 8% van de uitwendige concentratie opgenomen. Cl werd in grotere mate opgenomen.

Wanneer de richtwaarde in het wortelmilieu verhoogd wordt van 4 mmol/l naar bijvoorbeeld 8 mmol/l Na betekent dit dat geen verdere accumulatie dan 8 mmol/l zal optreden wanneer het Na-gehalte in het bijvulwater niet hoger wordt dan ca. 0,6 mmol/l (8% opname). Uitgaande van regenwater werd dit gehalte gedurende de proef net gerealiseerd (tabel 1). Gebruik van water met een hogere Na concentratie zal tot verdere accumulatie leiden. Om produktieverlies te beperken zal dan gespuid moeten worden.

6. LITERATUUR

- Baas R, Weel P van, Berg D vd, Boer K 1991. Effecten van zuurstofgebrek en NaCl-overmaat in substraatloze teeltsystemen bij chryasant. PBN Rapport nr. 123.
- Bemestingsadviesbasis Glastuinbouw. IKC AT. Afd. Glasgroente en bestuiving; afdeling Bloemisterij.
- Bethke PC, Drew MC 1992. Stomatal and nonstomatal components to inhibition of photosynthesis in leaves of *Capsicum annuum* during progressive exposure to NaCl salinity. *Plant Physiol.* 99: 219-226.
- Cerda A, Bingham FT, Hoffman G 1977. Interactive effect of salinity and phosphorus on sesame. *Soil Sci.Soc.Am.J.* 41: 915-918.
- De Gelder A, Wurff AAM van der 1991. Referentietoets voor de top van het Gerbera-sortiment. PBN Rapport nr. 119.
- Hajrasuliha S 1980. Accumulation and toxicity of chloride in bean plants. *Plant Soil* 55: 133-138.
- Sánchez-Blanco MJ, Bolarín MC, Alarcón JJ, Torrecillas A 1991. Salinity effects on water relations in *Lycopersicon esculentum* and its wild salt-tolerant relative species *L. pennellii*. *Physiol.Plant.* 83: 269-274.
- Kreij C de, Os PC van, Warmenhoven M 1988. Invloed van EC op kwaliteit en produktie van Gerbera geteeld in steenwol, en afvoer van nutriënten met de oogst. PBN Rapport 67.
- Salim M 1989 Effects of salinity and relative humidity on growth and ionic relations of plants. *New Phytol.* vol.113:13-20
- Sonneveld C, Burg AMM van der 1991. Sodium chloride salinity in fruit vegetable crops in soilless culture. *Neth. J. of Agric. Sci.* 39:115-122.
- Sonneveld C, Ende J van den 1975. The effect of some salts on head weight and tipburn of lettuce and on fruit production and blossom-end rot of tomatoes. *Neth.J.Agric.Sci.* 23: 192-201.
- Van den Sanden PACM, Veen BW 1992. Effects of air humidity and nutrient solution concentration on growth, water potential and stomatal conductivity of cucumber seedlings. *Sci. Hortic.* 50: 173-186.

Bijlage 1. Meetmethode houdbaarheidsmetingen volgens referentietoets Gerbera (De Gelder en van der Wurff 1991) onderdelen presentatie en uitbloei

Presentatie

Aantal bloemen : 10

Na voorwateren de bloemen in de interieurs 48 uur droog, horizontaal ophangen.

Na ca. 24 en 48 uur beoordelen van steel en lintbloemen.

Na 48 uur ca. 3 cm van de stelen afknippen en daarna in de interieurs ca. 5 uur op water, waaraan 0.5 ml/l chloorbleekloog is toegevoegd, hangen.

Na deze herstelperiode beoordelen op het herstellvermogen van steel en bloem. Opnieuw ca. 3 cm afsnijden en met vijf stuks in een vaas met water zetten. Na ca. 24 uur opnieuw beoordelen op het herstellvermogen.

Beoordelingsnormen per bloem na 24 en 48 uur droog bewaren

Waardering	Uiterlijk Steel	Bloem
10	0° doorbuigen	volledig turgescient
9	0-30° doorbuigen	begint iets slap/zacht aan te voelen
8	30-60° doorbuigen	voelen slap/zacht aan
7	60-90° doorbuigen	voelen zeer slap aan
6	90-120° doorbuigen	slap, punten op interieur
5	120-150° doorbuigen	slap, gedeeltelijk op interieur
4	180° doorbuigen	slap, vrijwel geheel op interieur
3	doorbuigen tot bijna knik	slap, helemaal op interieur
2	doorbuigen met slap-aanvoelende steel	slap, randje hart valt open
1	doorbuigen met slap-aanvoelende bruine steel	slap, hele hart valt open
0	niets goeds meer	valt uiteen bij optillen

Beoordelingsnormen na 5 uur herstel en na 24 uur op de vaas.

Waardering	Uiterlijk Steel	Bloem
5	0° doorbuigen	volledig turgescient
4	0-30° doorbuigen	voelt slap/zacht aan
3	30-60° doorbuigen	voelen zeer slap aan
2	60-90° doorbuigen	punten hangen slap
1	90-120° doorbuigen	lintbloemen hangen slap
0	>120° doorbuigen	valt uit elkaar

Berekening punten voor conditie bloem en conditie steel.

Per bloem is een waardering gegeven voor steel- en bloempresentatie na 24 en 48 uur droog bewaren.

Per ras per tijdstip kan vervolgens het gemiddelde berekend worden voor steel- en bloempresentatie.

Conditie bloem wordt berekend als de wortel uit het produkt van de gemiddelde waardering voor bloempresentatie na 24 uur en de gemiddelde

waardering voor bloempresentatie na 48 uur. De uitkomst wordt afgerond op een geheel getal.

Conditie steel wordt op gelijke wijze als conditie bloem berekend.

Berekening punten voor herstelvermogen.

Herstelvermogen wordt berekend als gemiddelde van alle waarderingen.

Uitbloei

Aantal bloemen: 15

Na voorwateren van de bloemen ca. 3 cm van de steel afsnijden en de bloemen afzonderlijk in vaasjes zetten. De steel ca. 15 cm in het water. De vaasjes zijn gevuld met water, waaraan 0.1 ml/l chloorbleekloog is toegevoegd.

(een lagere concentratie is nodig, anders ontstaat last van chloorschade)

Dagelijks beoordelen volgens de afschrijfcriteria en opmerkingen noteren.

Indien nodig de vaasjes bijvullen met water, waaraan 0.1 ml/l chloorbleekloog is toegevoegd.

Afschrijven :

- als de bloem uiteenvalt, of zo sterk is vervormd, verkleurd dat er geen sierwaarde meer aan verbonden is.
- als meer dan de helft van de bloem slap hangt.

Berekenen punten voor verwelken van de bloem.

Gemiddelde aantal vaasdagen van de afgeschreven bloemen. Hierbij wordt ook de mate van spreiding in de uitkomsten bekeken. Een grote spreiding wordt als opmerking vermeld.

Het gemiddelde wordt omgerekend naar punten volgens

punten = [(dag-10)*2+10]

Dit levert het volgende staatje op.

dag punten	dag punten	dag punten
<5 = 0	10 = 10	16 = 22
5 = 0	11 = 12	17 = 24
6 = 2	12 = 14	18 = 26
7 = 4	13 = 16	19 = 28
8 = 6	14 = 18	20 = 30
9 = 8	15 = 20	>20 = 30

Om een goed beeld te krijgen van de uitbloei moeten minimaal vijf bloemen op geldende afschrijfcriteria zijn afgeschreven.

Beoordeling op kleur en vorm:

- De mate van verkleuren wordt per dag beoordeeld.
- De mate van vervorming/veroudering van de lintbloemen wordt per dag beoordeeld.

De waardering wordt gegeven volgens onderstaand schema.

Mate van verkleuring /vervorming	Dag																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
niet	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
iets	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vrij veel	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-
veel	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	-	-

Berekenen punten voor verkleuren/vervormen

Neem de laagste waardering voor verkleuren, respectievelijk vervormen.
Punten = wortel uit het produkt van deze waarderingen.

Beoordeling op krom en knik

- per dag beoordelen op geknikte steel
- per dag beoordelen op rechtheid van de steel

Berekenen punten voor krom/knik

- elke geknikte steel geeft een punt minder dan de maximale 10.
- meer dan drie stelen geknikt binnen vijf dagen geeft geen recht op een waardering op het onderdeel uitbloei.
- voor kromme stelen worden eveneens punten in mindering gebracht. Bij de beoordeling moet beschreven worden welke afwijking is geconstateerd en wanneer. Beoordeling vergelijkbaar met kleur en vorm.

Als een van de volgende punten zich voordoen, worden de bloemen niet betrokken bij de beoordeling op uitbloei.

- Slappe stelen : - afschrijven als de bloem op tafel ligt
- Hartrot : - afschrijven als de bloem gedeeltelijk of geheel slaphangt door een rotte plek
- Sterke mate van rui