R8-206

Proefstation voor de Bloemisterij
Linnaeuslaan 2A
1431 JV Aalsmeer
Tel. 02977-52525
Fax 02977-52279

ISSN 0921-710X

Invloed van NaCl op produktie Bouvardia

Proefnummers 6203-12 en 6203-18

Rapport 206 Prijs f 7,50

BIBLIOTHEEK
Proefstation
voor Bloemisterij
in Ned.
AALSMEER
april '95

Aalsmeer, maart 1995
R. Baas
D. v.d. Berg

ISN= 556784

Rapport 206 wordt u toegestuurd na storting van f 7,50 op giro 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van: 'Rapport 206 , Invloed van NaCl op produktie Bouvardia.'

INHOUD

	Pagina
1. Inleiding	3
2. Materiaal en methoden	3
2.1. proef 1	3
2.2 proef 2	4
3. Resultaten en discussie	6
3.1 Proef 1	6
3.1.1. Realisatie behandelingen	6
3.1.2. Groei en produktie	6
3.1.3. Conclusie	8
3.2 proef 2	9
3.2.1 Realisatie behandelingen	9
3.2.2. Groei en produktie	9
3.2.3. Conclusie	14
4. Literatuur	17
5. Samenvatting	18

1. INLEIDING

Recirculatie van de voedingsoplossing heeft consequenties voor de bemesting en de eisen die aan uitgangswater gesteld worden. De aanvoer van elementen in het irrigatiewater en afvoer in de vorm van gewasopname moeten namelijk met elkaar in evenwicht zijn om uitputting of ophoping tegen te gaan. Voor de meeste voedingselementen is dit geen probleem. Het element Natrium (Na) echter wordt slechts in zeer beperkte mate opgenomen door bloemisterijgewassen (Baas 1993). Na-accumulatie kan dan gaan plaatsvinden wanneer het irrigatiewater van onvoldoende kwaliteit is. In Nederland komt Na te zamen met Cl voor in b.v. leidingwater in concentraties tot 5 mM. Daarnaast kan oppervlaktewater met name in het Westland aanzienlijke concentraties NaCl bevatten. Bij gebruik van oppervlaktewater kan bij teelt in de grond Na-ophoping daarom ook een potentieel probleem zijn (Sonneveld 1988).
In het Lozingenbesluit van de W.V.O. staan minimale Na-concentraties die recirculatiewater moeten bevatten ten einde dit recirculatiewater te mogen spuien. Voor de meeste snijbloemen - inclusief Bouvardia - is deze concentratie op 5 mM gesteld. De vraag is of deze eis al dan niet te streng gesteld is. Immers, in de CAD teelbrochure Bouvardia op p. 51 wordt namelijk vermeld dat Bouvardia gevoelig zou zijn voor chloride-overmaat. Daarentegen bleek de voedings-EC op zich weinig effect te hebben op de produktie van Bouvardia, hoewel een EC van 3,7 mS/cm een wat lager gemiddeld takgewicht te zien gaf in vergelijking met een EC van 2,0 mS/cm (Glas 1988).
Het doel van de in dit verslag beschreven proeven was vast te stellen in hoeverre NaCl en de EC in het wortelmilieu invloed hebben op de produktie- en kwaliteit van Bouvardia.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1 Proef 1

De proef werd uitgevoerd in een kas van 150 m^2 waarin zes roltafels van 1,20 meter breed en 12,6 meter lang geplaatst waren waarop vier RVS goten van 10 cm breed en 10 cm hoog. Elk veld bestond uit 2 goten van 6,3 meter (= 4 m^2). Twee bedden waren aangesloten op een voedingstank. In- en uitlaat waren aan het begin van de goten geplaatst. Op de goten waren plastic deksels geplaatst met om de 12,5 cm een plantgat. Stekken van Bouvardia cv. 'van Zijverden' dubbele witte beworteld in perliet in mandpotjes (diameter 5 cm; hoogte 6 cm) werden 3-3-1993 (week 9) geplaatst in de deksels, en getopt op twee bladparen. De daglengte werd op 14 uur gehouden. Teelttemperatuur was 18°/19°C (N/D).

Het startrecept van de voeding was als volgt:

EC (mS/cm)	NO3 (mmol/l)	NH4 (mmol/l)	H2PO4 (mmol/l)	K (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)	SO4 (mmol/l)
2.2	12.5	0	1.5	6	5	2	3
Fe (µmol/l)	B (µmol/l)	Mn (µmol/l)	Cu (µmol/l)	Mo (µmol/l)	Zn (µmol/l)		
25	20	5	0.75	0.5	0		

De bijvuloplossing was als volgt samengesteld:

EC (mS/cm)	NO3 (mmol/l)	NH4 (mmol/l)	H2PO4 (mmol/l)	K (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)	SO4 (mmol/l)
2.0	13	0	1.75	7.25	4.25	1	1.5
Fe (µmol/l)	B (µmol/l)	Mn (µmol/l)	Cu (µmol/l)	Mo (µmol/l)	Zn (µmol/l)		
25	20	5	0.75	0.5	0		

De watergift was door middel van eb/vloed met een watergeeffrequentie van 1x/uur. Op 31-3 (week 13) werden de volgende behandelingen aangelegd:

Behandeling	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
EC voeding (mS/cm)	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	4.6
NaCl(mmol/l)	0	5	10	15	20	0
EC totaal (mS/cm)	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	4.6

N.B. gerekend is met 8 mmol/l NaCl = 1 mS/cm

Wekelijks werden de EC en pH in de voorraadbakken gemeten en gecorrigeerd.
Iedere twee weken werd de voeding geanalyseerd op hoofdelementen; iedere vier weken op spoorelementen.
De start van de korte dag (daglengte 11 uur) gebeurde op 21-4 (week 16) bij zes tot zeven bladparen. Op dat moment was de bloei echter al grotendeels geïnduceerd. Hierdoor was er een grote spreiding in bloei (voorlopers), waardoor de eerste snede van 19/4 tot 17/5 (week 15-19) duurde.
Op 6/5 (week 18) werd de blad-waterpotentiaal bepaald van drie zijscheuten per veld van de behandelingen 1, 5 en 6. Het blad werd bevroren in $N_2(l)$ en na ontdooien en uitpersen werd de osmotische waarde van het plantsap bepaald met een osmometer (Osmomat).
Op 17/5 (week 19) werden de resterende takken (al dan niet bloeiend) geoogst, alsmede de rest van de struik. Van de takken werd een submonster genomen, waaraan na drogen en wegen gewasanalyses verricht werden (Ntot, P, K, Ca, Mg, Na, Cl, NO_3^-).
Op 6/7/93 (week 27) werd de proef beëindigd en het totale gewicht van de velden geoogst. Submonsters werden verzameld voor het bepalen van het drooggewicht.

2.2 Proef 2

De proef werd in dezelfde kas uitgevoerd als proef 1, en de teeltomstandigheden waren vergelijkbaar. Een essentieel verschil was echter dat de stekken beworteld waren in steenwolpluggen, en geplant werden in 7 cm hoge wolmatten (breedte 10 cm). Dit gebeurde in week 8 1994. Watergeven gebeurde met gietdarmen (Easy-flow). De volgende voedingssamenstellingen in de behandelingen werden nagestreefd:

Beh.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
NO3	12.5	6.25	12.5	12.5	18.8	18.8
H2PO4	1.5	0.75	1.5	1.5	2.3	2.3
SO4	3	1.5	3	3	4.5	4.5
Cl	**0**	**10**	**10**	**0**	**0**	**0**
NH4	1	1	1.5	1	1	1.5
K	6	6	9	2.8	6	9
Ca	5	5	7.5	2.35	5	7.5
Mg	1.5	1.5	2.3	0.7	1.5	2.3
Na	**0**	**0**	**0**	**10**	**10**	**0**
ECtotaal	**2.0**	**2.0**	**3.0**	**2.0**	**3.0**	**3.0**

Behandeling 1 is de controlebehandeling. Behandelingen 2 en 3 hebben een hoge Cl-concentratie en behandelingen 4 en 5 een hoge Na-concentratie. Behandelingen 3 en 5 worden uitgevoerd met hogere concentraties voedingsionen dan behandelingen 2 en 4. Dit is gedaan om te onderzoeken of eventuele optredende tekorten van voedingsionen teniet gedaan kunnen worden. Behandeling 6 tenslotte is een controlebehandeling met een hogere concentratie voedingsionen.
De concentraties van de spoorelementen werden gelijk gehouden bij alle behandelingen als in proef 1.

In week 14 en week 42 werden ca. vijf volgroeide bladeren per veld verzameld en ingevroren in vloeibare stikstof. Na ontdooien en uitpersen werden in het bladsap analyses van NO_3^-, $H_2PO_4^-$, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, SO_4^{2-}, Na^+ en Cl^- uitgevoerd.
In week 15 en week 27 werden 30 volgroeide bladeren per veld geoogst; in de gedroogde monsters werden analyses Ntot, P, K, Ca, Mg, Na, Cl en NO_3^- uitgevoerd.
In week 45 werd een submonster per veld geoogst. Na drogen werden hierin eveneens gewasanalyses uitgevoerd.
Takken werden geoogst in week 20-22 (eerste snede) en week 29-32 (tweede snede). Wegens het niet in bloei komen van de derde snede door een defect in de verduistering werd in w45 de proef afgesloten. Hierbij werd van de helft van een proefveld al het gewas geoogst en gewogen.

3. RESULTATEN + DISCUSSIE

3.1 Proef 1

3.1.1 *Realisatie behandelingen en samenstelling voeding*

De gerealiseerde Na- en Cl-concentraties in de voorraadbakken (tabel 1) en de gemiddeld gerealiseerde ionconcentraties in beh. 1 (tabel 2) waren als volgt:

tabel 1. Gerealiseerde Na en Cl concentraties in de voorraadbakken

Behandeling	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Na^+	1.3	5.6	9.5	14.7	19.2	1.1
Cl^-	1.0	4.8	9.3	14.5	19.2	0.8

tabel 2. Gerealiseerde ionconcentraties (hoofdelementen) in behandeling 1

NO3	NH4	P	K	Ca	Mg	SO4
12.4	0.04	1.7	7.0	3.4	1.0	3.0

3.1.2. *Groei en produktie*

Ondanks het feit dat de groei zeker niet optimaal was gedurende de proefperiode bleken toch vrij snel groeiverschillen op te treden. Dit uitte zich in een geringere taklengte en een kleiner bladoppervlak in de behandelingen waarin NaCl aanwezig was, waardoor het gemiddelde takgewicht afnam (tabel 3a). Na de eerste snede werd het effect van de NaCl-toediening groter, en vertoonde behandeling 2 al een geringere produktie dan behandeling 1 (tabel 3b). Opvallend was dat in behandeling 6 met de hoge EC de groei niet betrouwbaar slechter was dan in behandeling 1. Dit betekent dat de verlaging van de osmotische potentiaal in het wortelmilieu als gevolg van de EC-verhoging waarschijnlijk niet de belangrijkste groeibeperkende factor was in deze proef. Een andere aanwijzing hiervoor is gelegen in de berekening van de turgor uit de gemeten blad waterpotentiaal en osmotische waarde van het celsap (tabel 4). Hieruit bleek dat de osmotische waarde van het uitgeperste bladsap van behandelingen 5 en 6 daalde met 0,5 bar. Dit is minder dan op grond van de EC-verhoging van de voedingsoplossing verwacht zou worden (2,4 mS/cm komt overeen met ca. 0,9 bar) De waterpotentiaal in behandeling 5 was eveneens 0,5 bar lager dan in beh. 1, waardoor de berekende turgor niet beïnvloed was. Opvallend was dat dit in behandeling 6, welke minder in groei was geremd, wel het geval was. Het lijkt er daarom op dat de groeireductie in de NaCl behandelingen niet met de waterhuishouding te maken heeft. Dit suggereert dat effecten van Na en/of Cl op zich de groei op de een of andere manier remden.

Tabel 3a. Produktie per m2 (= 25 planten) en takgewicht eerste snede (week 15-19)

Behandeling	1	2	3	4	5	6	sign.	LSD
aantal takken	37.5	41.8	34.0	33.5	35.0	37.8	-	
versgew. takken	309	324	246	226	230	293	*	63
takgew.	8.3	7.9	7.2	6.8	6.6	7.8	**	1.0
versgew. rest	332	361	291	250	213	345	*	88
totaal versgew.	640	685	537	475	443	638	***	79

Tabel 3b. Produktie (gram) en verdamping (liter) per m2 (= 25 planten) eindoogst en gesommeerd over gehele proefperiode (w9-w27 1993)

Behandeling	1	2	3	4	5	6	sign.	LSD
totaal versgew. eindoogst	669	517	453	368	342	543	***	118
totaal versgew. 1e snede + eindoogst	1309	1201	990	843	785	1181	***	170
totaal drooggew. 1e snede + eindoogst	306	286	234	205	182	281	***	51
verdamping	72	76	62	61	60	67		

Tabel 4. Gewasanalyses (mmol/kg dr.) gehele takken (w19) en parameters van de waterhuishouding (w18). n.b. = niet bepaald

Behandeling	1	2	3	4	5	6	sign.	LSD
Ntot	2136	2132	2092	2003	1958	2107	*	22
P	166	159	162	154	147	184	*	22
K	709	697	704	690	666	757	**	43
Ca	251	227	238	226	198	232	-	
Mg	64	67	65	63	62	60	-	
Na	7	15	28	42	47	10	***	7
Cl	32	49	70	94	105	28	***	12
NO3	57	57	37	34	15	83	*	42
waterpotentiaal (bar)	9.7	n.b.	n.b.	n.b.	10.3	11.0	-	
osm. pot. (bar)	12.7	n.b.	n.b.	n.b.	13.2	13.2	-	
turgor (bar)	3.0				2.9	2.2		

Om een indicatie te krijgen of de specifieke groeireductie in de NaCl-behandelingen te maken zou kunnen hebben met beïnvloeding van de opname van andere elementen, kan gekeken worden naar de gewasanalyses (tabel 4). Hieruit blijkt dat bij toenemende NaCl-concentratie een daling van verschillende elementgehalten optreedt te weten N-totaal (8%), P (11%), K (6%) en NO3 (74%). Ca en Mg gehalten verschilden niet tussen de behandelingen.
Aan de hand van de gewasanalyse, de totale produktie en de verdamping werden gemiddelde opnameconcentraties uitgerekend (tabel 5). De opnameconcentraties voor Na blijken op slechts 1-3% te liggen, hetgeen gering is in vergelijking met gewassen als Gerbera en chrysant, en vergelijkbaar met anjer (Baas et al 1991, Baas en van den Berg 1992, Nijssen en van den Berg 1994).

Tabel 5. Berekende opnameconcentraties (mmol/l) over de gehele proefperiode. Tussen haakjes staan de percentages van de concentratie in de vooraadbakken (zie tabellen 1 en 2).

Behandeling	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Ntot	9.1 (73%)	8.0	7.9	6.7	5.9	8.8
P	0.71 (42%)	0.60	0.61	0.52	0.44	0.77
K	3.0 (43%)	2.6	2.7	2.3	2.0	3.2
Ca	1.1 (32%)	0.9	0.9	0.8	0.6	1.0
Mg	0.27 (27%)	0.25	0.24	0.21	0.19	0.25
Na	0.03 (2%)	0.06 (1%)	0.13 (1%)	0.16 (1%)	0.16 (1%)	0.03 (3%)
Cl	0.14 (14%)	0.18 (4%)	0.33 (4%)	0.36 (2%)	0.36 (2%)	0.08 (10%)

3.1.3 *Conclusie*

De produktie van Bouvardia werd reeds bij relatief lage concentraties NaCl (5 mM) in het wortelmilieu geremd. Na de eerste snede werd het produktie-effect groter. Dit produktie-effect bleek niet het gevolg van een verhoogde EC als gevolg van NaCl toediening te zijn, maar was het gevolg van de aanwezigheid van Na en/of Cl op zich. Ntotaal, P, K en NO3 gehalten in het gewas daalden als gevolg van NaCl-toediening.
De opname van Na was 1-3% van de uitwendige concentratie.

3.2. Proef 2

3.2.1. *Realisatie behandelingen*

In tabel 1 zijn de gerealiseerde concentraties in de voorraadbakken gegeven van de verschillende behandelingen. Met name de fosfaatconcentraties waren lager en de sulfaatconcentraties waren hoger dan de streefwaarden van de behandelingen. De Na- en Cl-concentraties werden goed gerealiseerd in de behandelingen.

Tabel 1. Gerealiseerde ionenconcentraties in de voorraadtanks.

Beh.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
NO3	10.8	4.9	11.0	11.2	17.4	17.3
H2PO4	1.1	0.5	1.0	1.2	1.6	1.7
SO4	4.4	1.9	3.5	3.4	5.8	6.1
Cl	**0.2**	**10.3**	**10.9**	**0.7**	**0.3**	**0.4**
NH4	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3
K	5.9	5.3	8.8	2.8	5.6	9.4
Ca	4.9	4.9	7.6	2.1	5.0	7.8
Mg	1.9	1.5	2.5	0.7	1.7	2.8
Na	**1.0**	**0.9**	**0.9**	**11.1**	**11.8**	**1.1**

3.2.2 *Groei en produktie*

Uit tabel 2 blijkt duidelijk dat de produktie in behandeling 4 en in mindere mate behandeling 5 achterbleef. Was dit tijdens de eerste snee al duidelijk aantoonbaar, tijdens de tweede snede en bij de eindoogst werd dit effect alleen maar groter. Zowel het aantal takken als het gemiddelde takgewicht bleef achter in de behandelingen met hoog Na. Na de tweede snee stierven nagenoeg alle planten af in behandeling 4. De behandelingen met hoog Cl bleven wat betreft produktie niet betrouwbaar achter bij de controlebehandelingen 1 en 6. Niet verwonderlijk bleef de verdamping van behandelingen 4 en 5 achter bij de andere behandelingen.

Tabel 2. Aantal takken (uitgedrukt per m2 (=25 planten)), takgewichten en verdamping gedurende de proefperiode.

Behandeling	1	2	3	4	5	6	sign.	LSD
snee(w20-22)								
aantal takken > 40	125	125	128	109	120	136	ns	
gem. takgew. > 40	31.3	30.7	29.3	24.4	27.1	28.4	***	2.8
aantal takken > 70	39	39	38	20	31	37	*	11
gem. takgew. > 70	49.3	49.0	46.1	43.9	46.3	47.8	ns	
tot. gew. takken (g)	3925	3848	3716	2665	3263	3832	*	815
snee(w29-32)								
aantal takken > 40	101	89	86	45	92	100	***	17
gem. tak-gew. > 40	26.0	25.2	25.4	16.3	22.0	24.9	***	3.7
aantal takken > 70	32	21	25	4	18	27	***	9
gem. takgew. > 70	44.4	47.9	43.3	32.9	39.8	42.3	***	2.1
tot. gew. takken (g)	2564	2231	2180	740	2009	2488	***	346
eindoogst (w45)								
tot. gewicht (g)	2698	2776	2871	-	1811	3071	***	467
tot. proefperiode (w9-45)								
tot.gewicht (kg versgew.)	9.55	9.2	9.15	4.0	7.6	9.75	***	1.3
verdamping (l/m2)	370	332	340	176	308	348	***	22

Om te onderzoeken in hoeverre de aanwezigheid van Na en Cl invloed had op de gehalten van de andere elementen, zijn op verschillende tijdstippen perssapanalyses (tabel 3) en totaalanalyses (tabel 4) uitgevoerd. Hieruit blijkt niet duidelijk dat elementgehalten beïnvloed zijn door de aanwezigheid van Na en of Cl. Wel zijn in behandeling 5 de Na-concentraties in het perssap in w15 en w27 en in de totaalanalyse in w27 lager dan in behandeling 4. Blijkbaar kan de aanwezigheid van een grotere concentratie ionen in behandeling 5 de Na-opname deels tegengaan.
De totaalanalyses van N-tot, P, Ca en Mg bepaald in w15, waren duidelijk lager dan bepaald in w27 en w42. Voor het perssap gold dit alleen ten aaanzien van K, Ca en Mg.
Bij vergelijking van de gewasanalyses van w42 (blad) en w45 (blad+steel) valt op dat de gehalten Ntot, P, Mg en Ca in de steel lager zijn dan in het blad, en de gehalten K, Cl, NO_3^- en Na hoger.
De relatie tussen perssapanalyses en berekende sapconcentraties (de Kreij et al. 1992) enerzijds en totaalanalyses anderzijds van w15 en w42 zijn weergegeven in fig. 1a en fig. 1b. Redelijk tot goede correlaties werden gevonden voor NO_3^-, P, K, Ca en Cl tussen perssapanalyse en berekende sapconcentraties (r^2-waarden resp. 0,84, 0,69, 0,98, 0,87 en

0,99). Tussen perssapanalyse en totaalanalyse werden goede correlaties gevonden voor Mg en Ca (r^2-waarden 0.94 en 0.96). Als gevolg van de soms niet aantoonbare Na-concentraties in het perssap werden lage correlaties gevonden voor Na (r^2-waarden 0,18 resp. 0,19). In tabel 5 staan de berekende opnameconcentraties weergegeven. Opvallend is dat - uitgezonderd de Na- en Cl-opnamenconcentraties - de opnameconcentraties van de behandelingen niet betrouwbaar verschilden, terwijl er toch een brede range in concentraties in de voedingsoplossing aanwezig was (tabel 1). Blijkbaar is - in de aangebrachte variatie in concentraties - de opname onafhankelijk geweest van de concentratie in de voeding.

Tabel 3a. Perssapanalyse (mM) volgroeid blad week 15

Beh.	1	2	3	4	5	6	sign.	LSD
NO3	28.5	19.1	27.8	21.7	26.7	30.2	*	7.4
H2PO4	21.3	19.3	29.4	24.3	27.8	31.4	***	4.5
SO4	15.1	14.8	14.0	13.7	14.9	15.2	ns	
K	161	159	168	146	154	162	ns	
Mg	15.3	13.1	14.1	14.2	16.6	13.1	*	2.3
Ca	4.0	4.3	3.2	3.4	3.5	3.9	ns	
Cl	13.7	32.6	18.7	13.1	11.9	13.1	***	3.4
Na	0	0	0	4.1	1.7	0	***	0.7

Tabel 3b Perssapanalyse (mM) volgroeid blad week 42

Beh.	1	2	3	4	5	6	sign.	LSD
NO3	33.3	26.5	28.3	10.8	29.8	29.4	***	8.6
H2PO4	32.8	24.5	31.2	20.7	33.0	33.8	**	6.8
SO4	13.0	11.7	12.0	11.1	12.6	12.4	ns	
K	116	122	124	141	128	115	ns	
Mg	27.6	21.6	24.6	22.2	35.8	27.0	***	7.2
Ca	23.9	22.3	21.9	6.3	17.5	21.6	**	7.9
Cl	5.5	29.2	25.0	17.6	7.0	11.8	***	6.2
Na	1.9	1.2	1.5	5.6	1.5	1.3	***	0.9

Tabel 4a. Gewasanalyse (mmol/kg dr.st.) volgroeid blad week 15

Beh.	1	2	3	4	5	6	sign.	LSD
N-tot	2349	2107	2339	1991	2003	2273	ns	
P	155	122	163	150	165	155	**	21
K	715	679	763	615	669	722	*	91
Mg	152	116	124	123	142	124	**	19
Ca	365	296	338	289	296	296	ns	
Cl	54	140	80	52	46	63	***	15
Na	19	13	7	28	16	4	ns	
NO3	139	85	136	86	109	152	***	30
dr.st.%	20.9	22.1	20.8	22.8	21.5	21.1	*	1.2

Tabel 4b. Gewasanalyse (mmol/kg dr.st.) volgroeid blad week 27

Beh.	1	2	3	4	5	6	sign.	LSD
N-tot	3210	3209	3211	2832	3357	3154	ns	
P	241	199	172	260	265	269	***	21
K	572	682	668	530	579	620	**	83
Mg	218	166	188	181	223	217	***	14
Ca	607	665	540	463	478	562	**	109
Cl	69	168	134	88	73	68	***	23
Na	0	0	0	37	4	0	***	6
NO3	104	99	92	50	84	109	***	19
dr.st.%	18.7	18.5	19.0	19.9	19.6	19.4	ns	

Tabel 4c. Gewasanalyse (mmol/kg dr.st.) volgroeid blad week 42. nb = niet bepaald wegens onvoldoende monster

Beh.	1	2	3	4	5	6	sign.	LSD
N-tot	3662	3556	3564	nb	3543	3554	ns	
P	263	238	270	nb	255	272	ns	
K	660	713	735	nb	710	678	ns	
Mg	211	180	188	nb	227	205	***	14
Ca	615	634	572	nb	556	633	ns	
Cl	34	179	156	nb	45	79	***	39
Na	4	2	5	nb	4	3	ns	
NO3	238	207	207	nb	216	240	ns	
dr.st.%	16.0	15.5	15.5	nb	16.7	15.8		

Tabel 4d. Gewasanalyse (mmol/kg dr.st.) eindoogst totale gewas (incl. steel) week 45. *n=1; behandeling 4 is buiten statistische analyse gehouden.

Beh.	1	2	3	4*	5	6	sign.	LSD
N-tot	2164	2105	2052	1685	2176	2134	ns	
P	192	181	201	128	202	205	ns	
K	907	907	977	559	838	1014	*	98
Mg	126	108	116	85	157	131	ns	
Ca	363	354	383	213	339	378	ns	
Cl	64	230	250	82	64	142	***	74
Na	7	6	9	151	96	8	***	18
NO3	433	330	370	93	389	459	*	71
dr.st.%	13.2	13.3	12.9	22.1	14.8	13.3	**	0.88

Tabel 5. Berekende opnameconcentraties (mmol/l) over de gehele proefperiode. Tussen haakjes staan de percentages van de concentratie in de voorraadbakken

Beh.	1	2	3	4	5	6	sign.
N-tot	7.3 (68%)	6.9 (141%)	7.1 (65%)	-	8.0 (46%)	7.9 (46%)	ns
P	0.65 (59%)	0.59 (118%)	0.70 (70%)	-	0.74 (46%)	0.76 (45%)	ns
K	3.1 (53%)	3.2 (168%)	3.4 (39%)	-	3.1 (55%)	3.8 (40%)	ns
Mg	0.43 (23%)	0.36 (24%)	0.4 (16%)	-	0.58 (34%)	0.49 (18%)	ns
Ca	1.24 (25%)	1.18 (24%)	1.32 (17%)	-	1.24 (25%)	1.42 (18%)	ns
Cl	0.22 (100%)	0.87 (8%)	0.86 (8%)	-	0.23 (77%)	0.52 (130%)	***
Na	0.02 (2%)	0.02 (2%)	0.03 (3%)	-	0.35 (3%)	0.03 (3%)	***

3.2.3 *Conclusie*

Produktie en takgewicht in de behandeling 4 en in minder mate behandeling 5 met hoog Na bleven duidelijk achter bij de andere behandelingen. Dit was in verergerde mate het geval bij de tweede en de laatste snede. Een hoge Cl-concentratie of een verhoogde EC hadden geen invloed op de versgewichtproduktie, aantal takken en gemiddeld takgewicht.

De grootste groeireductie ging gepaard met de hoogste Na-gehaltes in blad en steel. De Na-opname lijkt bij een hogere concentratie van voedingsionen verminderd te zijn. De Na-opnameconcentratie was vergelijkbaar met proef 1: 2-3% van de concentratie in de voedingsoplossing.

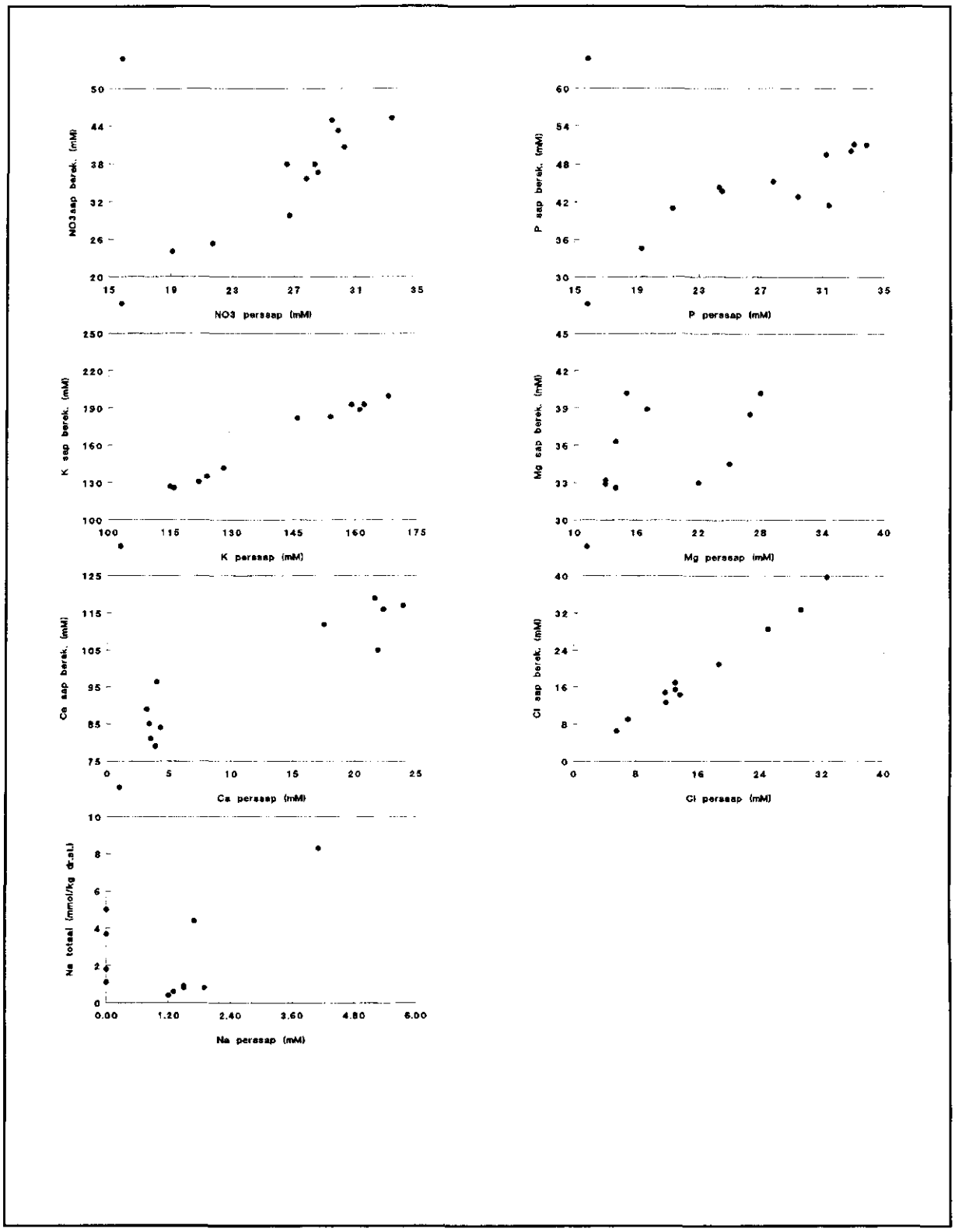

Fig. 1a. Relatie tussen concentratie in perssap en berekende concentratie in sap op basis van totaal-analyse (proef 2 week 15 en42)

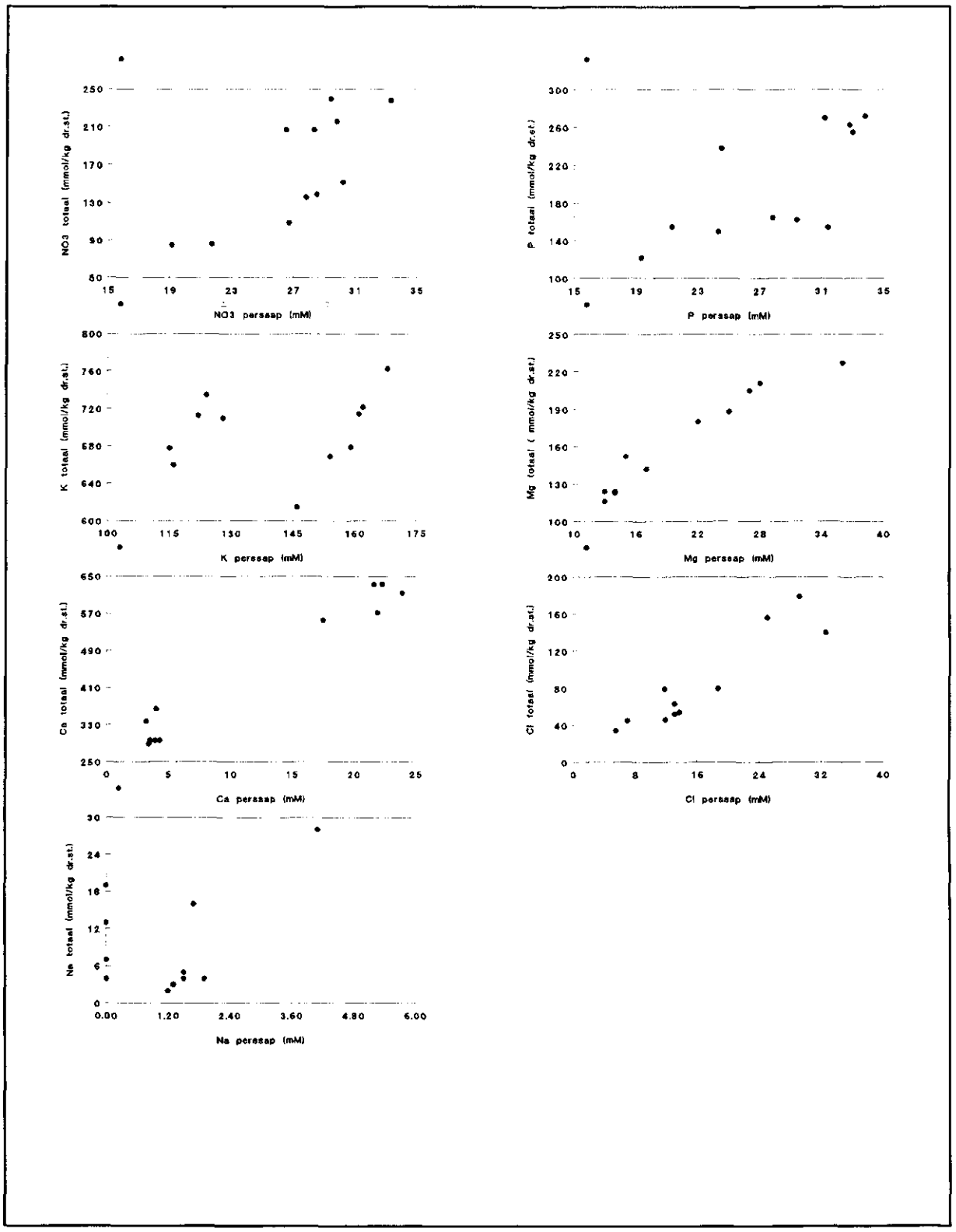

Fig. 1b. Relatie tussen concentratie in perssap en totaal-analyse (proef 2 week 15 en 42)

4. LITERATUUR

Baas R, Weel P van, Berg TJM van den en Boer K, 1991. Effecten van zuurstofgebrek en NaCl-overmaat in substraatloze teeltsystemen bij chrysant. PBN rapport 123.

Baas R en Berg TJM van den, 1992. Onderzoek waterkwaliteit bij Gerbera in recirculatie: produktieverlies door natriumchloride. Vakblad Bloemisterij 47: 38-39.

Baas R en Burg N van der, 1993. Zout in het gietwater: de gevolgen bij recirculatie. Vakblad bloemisterij 49a: 18-19.

CAD voor de Bloemisterij, 1989. Teelt van Bouvardia 2e druk.

Glas R, 1988. EC en snoei weinig van invloed: start en hergroei Bouvardia op steenwol blijven problematisch. Vakblad Bloemisterij 24: 60-61.

Kreij C de, Sonneveld C, Warmenhoven MG, Straver NA, 1992. Normen voor gehalten aan voedingselementen van groenten en bloemen onder glas. Serie: voedingsoplossingen glastuinbouw no. 15

Nijssen H en Berg TJM van den, 1994. Zouteffecten op anjer in gesloten systeem onderzocht: streefwaarden NaCl kunnen omhoog. Vakblad Bloem. 19: 36-37.

Sonneveld C, 1988. The salt tolerance of greenhouse crops. Neth. J. Agric. Sci.36: 63-73.

5. SAMENVATTING

In 1993 en 1994 zijn twee proeven uitgevoerd om inzicht te krijgen in de effecten van Na en Cl op Bouvardia Van Zijverden 'dubbele witte'. In 1993 werden oplopende concentraties NaCl (0, 5, 10, 15 en 20 mmol/l) bij een standaard voedingsoplossing gevoegd. Hierbij bleken duidelijke groeieffecten op te treden. De totale versgewichtproduktie nam af met de concentratie NaCl, hetgeen na de eerste snede in toenemende mate het geval was. Deze produktieafname trad reeds bij 5 mmol/l NaCl op, en kon niet toegeschreven worden aan een EC-toename, aangezien in de controlebehandeling waar de EC verhoogd was door middel van hoofdelementen in plaats van NaCl de produktie niet verminderd was. Er werd daarom geconcludeerd dat specifiek schadelijke effecten van Na en/of Cl aanwezig waren.

In 1994 is onderzocht of Na danwel Cl de produktieremming tot gevolg had. Hiertoe zijn naast de controlebehandelingen zonder Na of Cl, behandelingen aangelegd met hetzij 10 mmol/l Na, hetzij 10 mmol/l Cl. Het bleek dat alleen de behandelingen met hoog Na ernstige groeireductie vertoonden. Deze productieafname uitte zich zowel in een verminderd aantal takken als in een verminderd takgewicht. Deze vermindering bleek echter wel afhankelijk te zijn van de voedings-EC: bij 2 mS/cm was het effect veel desastreuzer dan bij 3 mS/cm. Deze groeiremming ging gepaard met hogere Na-gehalten in het blad en steel. Effecten op andere gehalten konden niet eenduidig aangetoond worden. Evenals in de eerste proef bleek het schadelijke effect in de loop van de tijd toe te nemen.
De opname van Na per hoeveelheid verdampt water (zgn. opnameconcentratie) bleek net als in andere gewassen af te hangen van de Na-concentratie in de voedingsoplossing. Deze Na-opnameconcentratie was 1-3% van deze concentratie, hetgeen laag is in vergelijking met andere snijbloemen. De opname van de andere hoofdelementen was wel onafhankelijk van de concentratie in de voedingsoplossing en bedroeg in 1994 gemiddeld voor N 7,4, P 0,70, K 3,3, Mg 0,45 en Ca 1,3 mmol/l.

Aangezien in de eerste proef bleek dat al een produktieafname optrad bij 5 mmol/l NaCl kan gesteld worden dat de in het Lozingenbesluit Glastuinbouw minimale eis van 5 mM Na in het recirculatiewater te hoog is. Voor Bouvardia lijkt een verlaging tot 3 mmol/l een reëlere eis.