

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Aalsmeer
Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer
Tel. 0297-352525, fax 0297-352270

ISSN 1385 - 3015

Natrium-ophoping bij roos 'Madelon': effecten op productie, kwaliteit en nutriëntenopname

Proefnummer 6203-25

R. Baas
T.J.M. van den Berg
P. Braamhorst

Aalsmeer, mei 1997

Rapport 87
Prijs f 15,00

Rapport 87 wordt u toegestuurd na storting van f 15,00 op gironummer 174855 ten name van PBG-Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport 87, Effecten van EC en NaCl bij roos cv. Madelon op productie, kwaliteit en nutriëntenopname'.

ISN 920127

INHOUD

SAMENVATTING	4
1. INLEIDING	5
2. MATERIAAL EN METHODEN	6
2.1 Teeltomstandigheden	6
2.2 Behandelingen	6
2.3 Vergelijking monsters uit mat en voorraadbak	7
2.4 Analyses voorraadbakken	7
2.5 Waarnemingen gewas	7
2.6 Gewasanalyse	7
2.7 Perssapanalyse	7
2.8 Houdbaarheid	7
3. RESULTATEN	8
3.1 Vergelijking mat- en bakmonsters	8
3.2 Realisatie behandelingen	8
3.3 Toediening water, voeding en Na	10
3.4 Productie	11
3.5 Verdamping	13
3.6 Gewasanalyse	13
3.7 Na-opnameconcentratie	14
3.8 Opnameconcentraties voedingselementen	15
3.9 Perssapanalyses	18
3.10 Houdbaarheid	19
4. DISCUSSIE	20
4.1 Productie en kwaliteit	20
4.2 Opname elementen en Na-accumulatie	22
LITERATUUR	24
BIJLAGEN	
1. Kasoverzicht	25
2. Relatie EC en Na-concentratie in voorraadbak en in steenwolmat	26
3. Na en Cl toediening gedurende de accumulatiefase	27
4. Productie en verdamping van gehele kas	28
5. Productie per lengteklasse	29
6. Gewasanalyse week 34 en week 45 1995	30

SAMENVATTING

In december 1994 is een experiment gestart met als doel te onderzoeken of natrium-accumulatie in recirculatiewater productie- en/of kwaliteitsverlies bij roos cv. Madelon kan veroorzaken. Een praktijksysteem is nagebootst door - uitgaande van een startsituatie met 0,6 mmol/l Na - de verdamping te compenseren met voedingsoplossing (met EC 2,2 mS/cm, bevattende 0,33 mmol/l Na) en regenwater (bevattende 0,16 mmol/l Na). Gemiddeld is bijgevuld met een EC van 0,65 mS/cm (opname-EC), waarin dus 0,2 mmol/l Na aanwezig was in de controlebehandelingen. In de andere behandelingen werd 1,8 mmol/l NaCl toegevoegd. Na-accumulatie mocht plaats vinden tot 6 of tot 12 mmol/l. De voedings-EC is 2,0 of 3,4 mS/cm geweest, waardoor als gevolg van de Na-accumulatie de EC kon stijgen tot maximaal 4,8 mS/cm. Doordat bijgehouden werd hoeveel Na was bijgevoegd, kon de werkelijke accumulatie vergeleken worden met de berekende accumulatie. Het verschil tussen gerealiseerde en berekende Na-accumulatie (17%) moet dan op conto van de gewasopname (inclusief wortels) en eventuele opslag in de steenwol geschreven kunnen worden mits lekkages uitgesloten zijn, en analysefouten verwaarloosbaar zijn. Steekproefsgewijs is gebleken dat de Na-concentraties in de mat 13 tot 24% hoger waren dan in de voorraadbakken. Deze hogere concentraties konden het verschil echter slechts voor 5% verklaren. Gedurende de tijd dat de Na-concentraties gehandhaafd zijn op 6 en 12 mmol/l was het verschil tussen toegevoerde en afgevoerde Na zeer groot: een factor 3-7 keer was de toegevoegde hoeveelheid groter dan de berekende opname van het gewas. Voor Cl was dit verschil geringer, maar nog zeer groot: een factor 2-4. Het verschil is niet verklaard, maar heeft uiteraard wel gevolgen ten aanzien van de verwachte ophopingssnelheid in gesloten systemen.

De productie in aantal stuks en in totaalgewicht is niet betrouwbaar verschillend gebleken tussen de behandelingen. De opbrengstafname (totaalgewicht) berekend via regressie-analyse was ca. 2% per mS/cm. De verdamping is betrouwbaar lager in de behandelingen met hoge EC-waarden geweest, en nam af met 3% per mS/cm. Er werden geen effecten op de houdbaarheid (vaasleven en knopopening) vastgesteld. Aan de hand van de osmotische waarde en samenstelling van het perssap van volgroeide bladeren is bepaald dat het overgrote deel van de osmotische waarde van het celsap uit ionen bestaat. Voor de kationen was dit met name K, voor de anionen waren dit met name appelzuur en sulfaat. De osmotische waarde van het celsap nam in gelijke of in sterkere mate toe met een toename van de EC van de voedingsoplossing, waardoor waarschijnlijk geen problemen met de interne waterhuishouding (turgorverlies) zijn opgetreden.

Aan de hand van de gewasanalyse, de productiegegevens en de verdamping zijn de opnameconcentraties van Na en andere hoofdelementen bepaald. De Na-opname concentratie lag tussen de 0,5 en 1%, hetgeen laag is ten opzichte van andere snijbloemen. Toch moet in een gesloten systeem uitgegaan worden van een hoger 'verlies' aan Na. Uit simulaties is gebleken dat een opnameconcentratie van 6% een betere afspiegeling van de werkelijkheid is in een steenwolsysteem.

Er zijn, ook gezien de resultaten uit andere proeven, bij roos geen problemen te verwachten van Na-accumulatie tot in ieder geval 8 mmol/l in het wortelmilieu. Een verhoging van de minimale norm van 4 mmol/l Na zoals gegeven in het Lozingenbesluit Glastuinbouw naar 8 mmol/l zou uiteraard een sterke vermindering (ca. 50%) van geloosde meststoffen betekenen. Hierbij dient wel bedacht te worden dat (afhankelijk van de mate van doorspoeling) in het wortelmilieu hogere concentraties kunnen optreden dan in het wortelmilieu.

1. INLEIDING

Volgens het Lozingenbesluit Glastuinbouw zullen rozentelers op substraat per 1 januari 1998 moeten gaan recirculeren (Ministerie Verkeer en Waterstaat 1994). Lozing van recirculatiewater mag alleen plaats vinden wanneer de Na-concentratie in het recirculatiewater hoger is dan 4 mmol/l. Deze grens van 4 mmol/l is gekozen op basis van streefwaarden uit de Bemestingadviesbasis Glastuinbouw (IKC 1994).

Het doel van het onderzoek is geweest na te gaan in hoeverre roos 'Madelon' eventueel productie- en/of kwaliteitsverlies kan ondervinden van Na-concentraties welke hoger zijn dan de 4 mmol/l die als norm in de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater gegeven wordt.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1 TEELTOMSTANDIGHEDEN

De proef heeft plaats gevonden in afdeling K10 van het PBG in Aalsmeer. Deze afdeling heeft een oppervlakte van 150 m², waarin zes bedden van 12 meter gesitueerd zijn.

Het teeltsysteem bestond uit 1 meter brede velden, waarop per veld drie polystyreen goten van 18 cm breed waren geplaatst. De breedte tussen de goten was 16 cm. Op de goten waren steenwolmatten gelegd, 1 m lang, van 15 cm breed, 7 cm hoog, afgedekt met plastic. Op iedere mat werden in week 50 1994 vijf steenwolblokken geplaatst met beworteld stek van cultivar 'Madelon' geplaatst. Ieder veld bestond uit een bed van 3 meter lengte. De plantdichtheid is ca. 10 planten per m² kasoppervlak geweest. In de kas zijn 24 velden gesitueerd, verdeeld over zes bedden met ieder vier velden.

Retourwater van twee velden per kashelft kwam in een voedingstank samen. In elke tank is 400 liter voeding (samenstelling volgens rozenschema Bemestingadviesbasis, 2,2 mS/cm) aanwezig geweest. Er waren twee voedingsbakken per behandeling. Voor een overzicht van de kasindeling en de behandelingen binnen de kas wordt verwezen naar Bijlage 1.

Assimilatiebelichting is gegeven van 04.00-20.00 uur indien de lichtintensiteit buiten de kas kleiner was dan 100 W/m².

Gedurende de proef is de watergift, welke per plant met behulp van 2 liter-druppelaars plaats vond, enige malen aangepast. Gestart is met beurten op de tijdstippen 2, 5, 9, 11, 13, 15, en 17 uur gedurende 5 minuten per beurt (ca. 200 ml per plant). Een tot drie keer per week is de hoeveelheid voeding, de EC en de pH in de voedingsbakken gemeten, en zo nodig aangepast.

2.2 BEHANDELINGEN

Na twee keer toppen zijn in week 5 1995 de scheuten ingebogen. In week 7 1995 is met een EC van 2,0 hetzij 3,4 begonnen (tabel 1).

Er werd gestart met een Na-concentratie van ca. 0 mmol/l; bijvullen in behandelingen 2, 3, 5, 6 gebeurde met water en voeding bevattende NaCl (simulatie van praktijksituatie waarin Na-houdend water wordt toegevoegd). De EC steeg mee met een verhoging van het Na-cijfer (8,5 mmol/l NaCl correspondeert met ca. 1 mS/cm).

Indien het Na-streefcijfer werd gehaald werd dit constant gehouden op 6 of 12 mmol/l. Dit resulteerde erin dat uiteindelijk EC waarden werden gerealiseerd van 2 tot 4,8 mS/cm:

Tabel 1 - Overzicht van de behandelingen.

Behandelingen	1	2	3	4	5	6
EC-start (mS/cm)	2,0	2,0	2,0	3,4	3,4	3,4
Na-toevoeging (mM)	0,2	1,8	1,8	0,2	1,8	1,8
Na-accumulatie (mM)	0	6	12	0	6	12
EC-accumulatie (mS/cm)	2.0	2.7	3.4	3.4	4.1	4.8

2.3 VERGELIJKING MONSTERS UIT MAT EN VOORRAADBAK

In week 15 en week 27 1995 zijn monsters onder en tussen de druppelaars uit de mat genomen, alsmede monsters van de bakken voor een EC-bepaling. In week 15 is dit eveneens uitgevoerd voor de Na-bepaling. In de weken 27 en 35 zijn nogmaals Na-bepalingen uitgevoerd van mat- en bakmonsters.

2.4 MONSTERANALYSES WORTELMILIEU

Iedere 14 dagen zijn alle twaalf voedingsbakken bemonsterd, waarna analyses van hoofdelementen plaats vond.

2.5 WAARNEMINGEN GEWAS

Vanaf week 11 1995 is begonnen met oogsten. Bij het oogsten werden de takken geteld, gesorteerd en gewogen in de volgende lengteklassen: tot 40 cm, 40-50 cm, 50-60 cm, 60-70 cm, 70-80 cm, 80-90 cm, langer dan 90 cm.

2.6 GEWASANALYSE

In week 34 1995 zijn monsters verzameld van jong, net volgroeid blad, oud blad, steel (inclusief knop) van oogstrijpe takken van behandelingen 1 en 6. Na drogen en malen zijn gewasanalyses verricht. In week 45 1995 zijn naar aanleiding van de monsters uit week 34 monsters verzameld van oud blad van ingebogen scheuten van alle behandelingen. In week 12 1996 zijn monsters verzameld van al het blad van een oogstrijpe tak en van de steel (inclusief knop) van alle behandelingen. Bij monsternamen zijn alle velden bemonsterd. In de destructaten zijn N-totaal, P, K, Ca, Mg, NO₃, SO₄, Cl, Na en soms S-totaal bepaald.

2.7 PERSSAPANALYSE

Van het volgroeid blad zijn van alle behandelingen in week 12 1996 monsters genomen en ingevroren bij -20°C. Na ontdooien is na persen in de monsters de osmotische waarde, NH₄, K, Na, Ca, Mg, NO₃, Cl, SO₄, HCO₃, H₂PO₄, oxaal-, appel-, en citroenzuur bepaald.

2.8 HOUDBAARHEID

In week 6 1996 zijn 6 takken van behandelingen 1, 3, 4 en 6 geoogst. Na twee uur voorwateren werd elke tak op een oplossing van demiwater, hetzij demi-water met chrysal (11 g/l), geplaatst. Van de bloemen werd op de dag van afschrijven het stadium van openkomen en de bloemdiameter genoteerd (volgens Bijlage 7). Afschrijfdatum van de bloemen gebeurde op het verlies van turgor (slap worden van de bloemen). Na 20 dagen werd de houdbaarheidsbepaling beëindigd.

3. RESULTATEN

3.1 VERGELIJKING MAT- EN BAKMONSTERS

De resultaten van de vergelijking tussen bak- en matmonsters is gegeven in Bijlage 2. Hieruit blijkt dat over het algemeen de EC in de mat gemiddeld 3 tot 22% hoger is geweest dan op hetzelfde tijdstip in de voorraadbakken wordt gemeten. Voor de Na-concentraties is dit 13 tot 24% hoger in de mat dan in de voorraadbak.

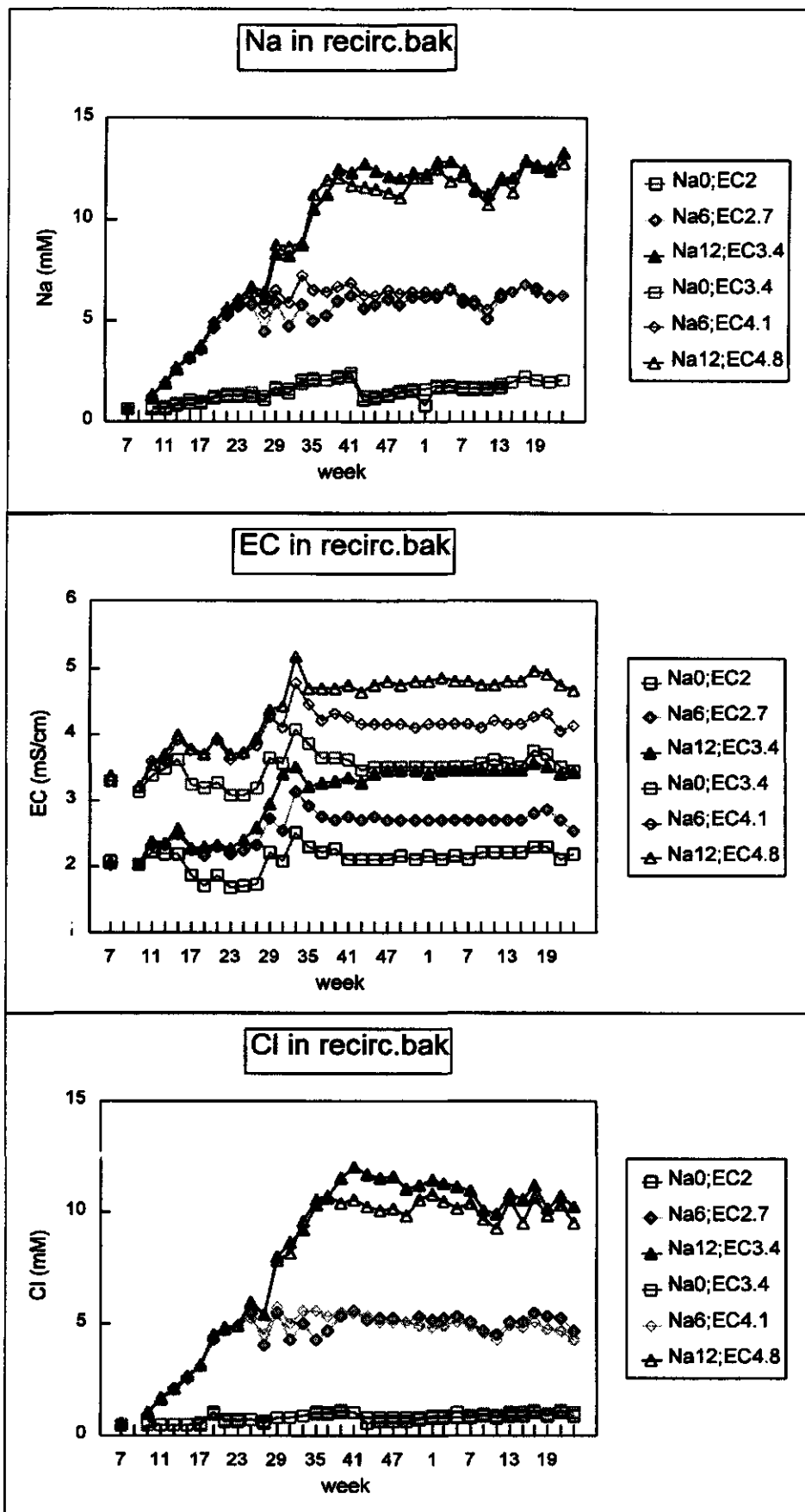
3.2 REALISATIE BEHANDELINGEN

In figuur 1 zijn de gerealiseerde waarden van Na, EC en Cl gedurende de tijdsduur van de proef weergegeven. Hierbij moet opgemerkt worden dat de gemiddeld gerealiseerde waarden in het wortelmilieu gezien bovenstaande paragraaf, gemiddeld hoger zullen liggen dan de in de figuur weergegeven waarden.

Door de toevoeging van Na-houdend water ter compensatie van de verdamping bleek de Na-concentratie in de voorraadbakken snel te stijgen (figuur 1, boven). Rond week 23 is de Na-concentratie tot 6 mmol/l gestegen, en in week 37 tot 12 mmol/l. In week 42 zijn de voorraadtanks van de controlebehandelingen 1 en 4 ververs in verband met het oplopen van de Na-concentratie (tot maximaal 2,5 mmol/l).

De Cl-concentraties (figuur 1 onder) volgden het beeld van de Na-concentraties in de bakken; de concentraties waren wel 0,6-1,5 mmol/l lager dan de gerealiseerde Na-concentraties.

Uitgaande van de verschillen in voedings-EC van 2,0 en 3,4 is de EC verhoogd naarmate de Na-concentratie in de voorraadtanks steeg. Afgezien van wat fluctuaties zijn de streef-EC's vanaf week 37 goed gehandhaafd (figuur 1 midden).



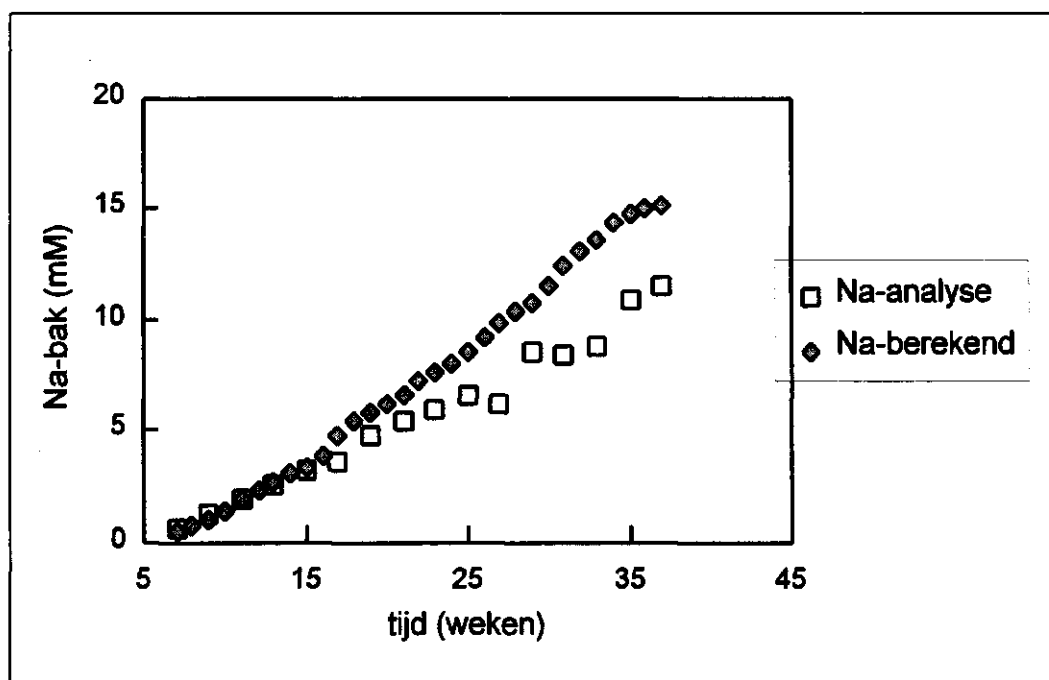
Figuur 1 - Realisatie van EC, en Na- en Cl-concentraties in de afzonderlijke recirculatiebakken gedurende het experiment.

3.3 TOEDIENING WATER, VOEDING EN Na

In Bijlage 3 staan de gemiddeld toegediende wekelijkse hoeveelheden voeding met water vermeld, met de daarin geanalyseerde Na- en Cl-concentraties gedurende de periode van Na-accumulatie tot 12 mmol/l Na bereikt was (week 7-37). Gemiddeld was er in de voeding met een gemiddelde EC van ca. 2,2 mS/cm 0,33 mmol/l Na en 0,27 mmol/l Cl aanwezig. In regenwater zat gemiddeld 0,16 mmol/l Na en 0,23 mmol/l Cl gedurende de proefperiode. Gemiddeld werd 29% voeding en 71% water bijgevoerd, wat betekent dat de gemiddelde opname-EC gedurende de proef 0,65 mS/cm bedroeg met een gemiddelde Na-concentratie van 0,21 mmol/l. In de behandelingen waarin Na-accumulatie kon optreden heeft dit geresulteerd in een gemiddeld toegediende Na-concentratie van 1,8 mmol/l.

Aan de hand van deze gegevens is de totale hoeveelheid toegediende Na berekend, en de Na-concentratiestijging in de voedingsbakken. Hierbij is uitgegaan van een buffer van 130 liter in de steenwol-matten (189 liter steenwol per bak (twee velden) met een gemiddeld vochtgehalte van 70%).

Wanneer nu deze Na-accumulatie vergeleken wordt met de analysegegevens in figuur 2 dan blijkt dat de accumulatie 17% geringer is verlopen dan volgens de werkelijke toediening. Dit verschil moet geweten worden aan opname door het gewas en eventuele verhoogde (maximaal 24%, zie 3.1) concentraties in de steenwolmatten. Dit laatste aspect kan de gerealiseerde Na-concentratie echter slechts maximaal $130/530 * 0,24 * 100 = 6\%$ verhogen.



Figuur 2 - Berekende Na-ophoping uitgaande van toegediende hoeveelheden, en werkelijk gerealiseerde Na-ophoping

3.4 PRODUCTIE

De productie verliep in voorjaar/zomer in snedes met een intervaltijd van 6-8 weken (Bijlage 4). De snedes waren in de winterperiode minder uitgesproken.

Het aantal takken en het totaalgewicht per veld waren zowel gedurende de gehele proefperiode (week 11 t/m week 24) als gedurende de periode dat de Na-concentraties op het gewenste streefniveau waren (week 37 t/m week 24) niet betrouwbaar verschillend (tabel 2).

In Bijlage 5 is van de afzonderlijke lengteklassen het aantal takken per veld en het totaalgewicht van de gehele proefperiode gegeven. Uitgezonderd een iets lager totaalgewicht in behandeling 3, lengte 60-70, waren er geen betrouwbare verschillen.

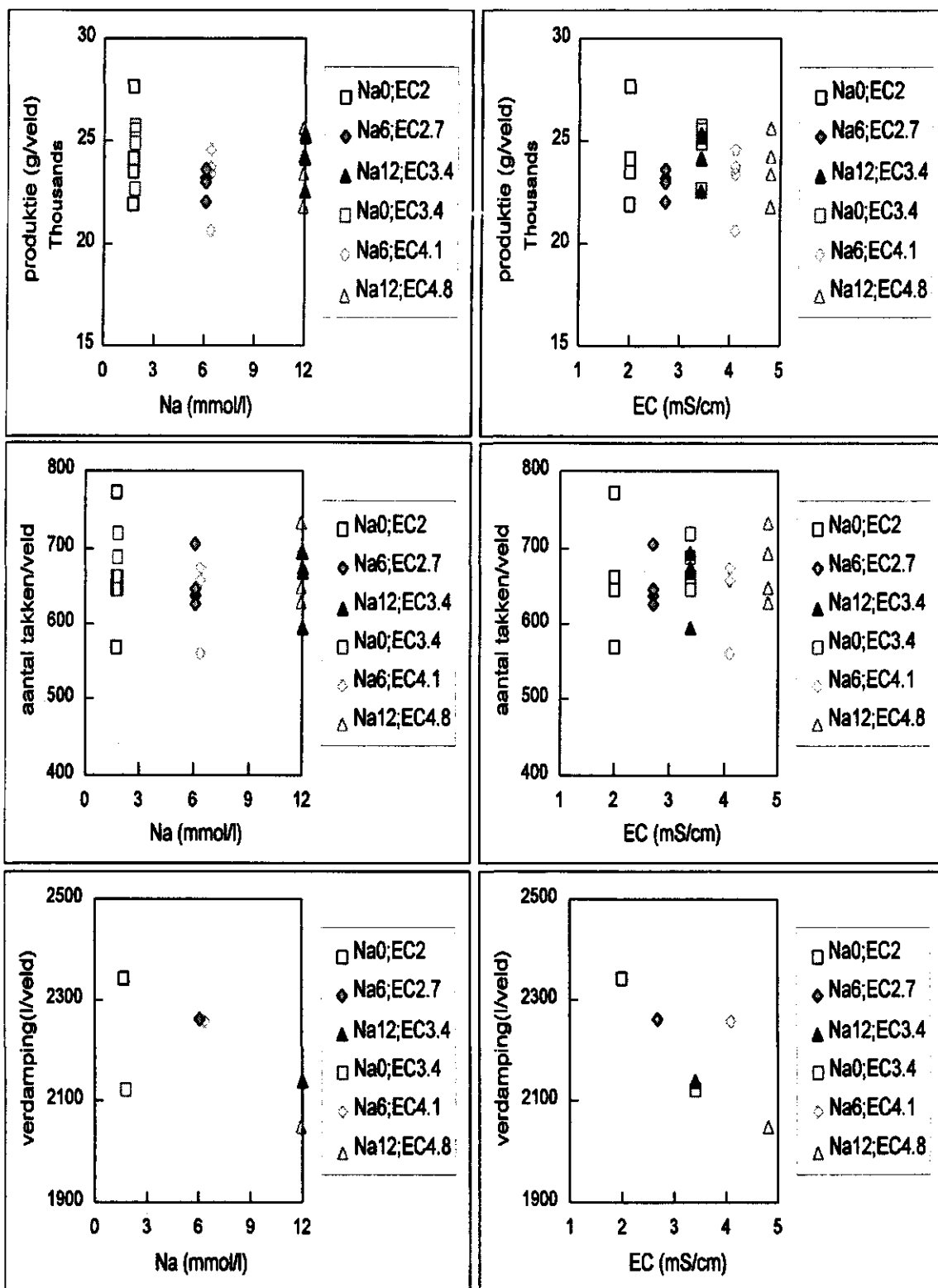
Tabel 2 - Totale productie en verdamping per veld (3 m²) periode week 11 1995 t/m week 24 1996

Behandeling	aantal takken/veld	tot. gewicht /veld (kg)	gemiddeld takgewicht (g)	verdamping (l/veld)
1	1195	44,7	37,3	4777
2	1130	42,0	37,2	4720
3	1084	42,7	39,4	4567
4	1145	42,3	36,9	4475
5	1126	42,8	38,0	4579
6	1126	40,8	36,2	4295
LSD			1,0	

Totale productie en verdamping per veld (3 m²) periode week 37 1995 t/m week 24 1996

Behandeling	aantal takken/veld	tot. gewicht /veld (kg)	gemiddeld takgewicht (g)	verdamping (l/veld)
1	697	25.1	36.0	2342
2	655	23.1	35.3	2263
3	617	23.5	38.1	2139
4	679	24.1	35.5	2121
5	665	24.4	36.7	2258
6	652	22.8	35.1	2049
LSD			1.8	123

In figuur 3 zijn de gegevens van de afzonderlijke velden grafisch uitgezet tegen de gerealiseerde Na-concentraties en EC's in de voorraadbakken. Regressievergelijkingen die het totaalgewicht van de productie (P in kg/veld) of het



Figuur 3 - Relaties tussen de productie, het aantal geproduceerde takken, en de verdamping met de gerealiseerde Na-concentraties (figuren links) en de gerealiseerde EC's (figuren rechts). Periode week 37/95 tot week 24/96

aantal takken per veld (A) met de EC (EC in mS/cm) relateren zijn:
week 11/95-24/96: $P = 46 - 1.0 * EC$ ($r^2 = 0,90$)

week 37/95-24/96: $P = 25 - 0.47 * EC$ ($r^2 = 0,81$)

Dit betekent een totaalgewichtafname van 1,9-2,1% per EC-eenheid.

Het gemiddelde takgewicht was betrouwbaar verschillend. Behandeling 3 vertoonde het gemiddeld hoogste, behandeling 6 het gemiddeld laagste takgewicht (tabel 2).

3.5 VERDAMPING

De verdamping gedurende de gehele proefperiode bleek niet betrouwbaar te verschillen tussen de verschillende behandelingen, hoewel er een trend was van een verminderde verdamping bij een hogere EC-waarde. Gedurende de periode dat de streefcijfers gehaald waren (week 37/95 tot week 24/96) was dezelfde trend aanwezig, en waren de behandelingen ook betrouwbaar verschillend. In figuur 3 is de verdamping van de afzonderlijke bakken uitgezet tegen de gerealiseerde EC.

Regressievergelijkingen die de verdamping (V in liter/veld) met de EC relateren zijn:

week 11/95-24/96: $V = 5106 - 158 * EC$ ($r^2 = 0,84$)

week 37/95-24/96: $V = 2482 - 84 * EC$ ($r^2 = 0,79$)

Dit betekent een verdampingsafname van 3,1-3,4% per EC-eenheid.

3.6 GEWASANALYSES

Op een aantal tijdstippen zijn monsters genomen ten behoeve van gewasanalyse. In week 34 (Bijlage 6) is er alleen in het afgefallen blad Na aangetoond. Daarom is in week 45 oud blad van ingebogen scheuten geanalyseerd (Bijlage 6). Hierin is echter geen Na aangetoond. Wel was er in zowel week 34 als week 45 een duidelijk effect op de Cl-concentratie in het gewas. In week 12 is er een totale analyse uitgevoerd van geoogste takken (tabel 4). Hierin is wederom Na aangetoond, met name in de steel en de knop. Deze gegevens zijn verder gebruikt voor Na-opname-berekeningen. Van het totale takdrooggewicht nam het blad onafhankelijk van de behandelingen 43% in.

Tabel 4 - Gewasanalyse week 12 1996. Gehalten zijn in mmol/kg droge stof

totale blad van tak

Behan- deling	Ntot	P	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	S _{tot}	Cl	Na	% dr- .st.
1	2563	143	677	422	147	25	86	148	39	10	27,9
2	2605	154	719	406	140	32	92	158	61	9	27,5
3	2666	149	696	394	154	22	86	152	120	11	27,0
4	2656	170	773	414	132	32	85	152	40	15	26,5
5	2672	156	746	377	134	25	81	144	63	19	27,8
6	2708	165	790	393	130	31	81	150	115	15	27,5
LSD			36		16					14	

steel + knop van tak

Behan- deling	Ntot	P	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	S _{tot}	Cl	Na	% dr- .st.
1	1045	102	513	93	70	30	30	45	22	18	24,4
2	1040	103	501	88	69	33	32	46	32	29	24,4
3	1068	102	467	83	70	29	31	43	49	61	25,1
4	1103	109	536	93	67	33	32	45	20	27	24,2
5	1046	105	505	85	69	30	30	43	26	28	25,5
6	1041	105	499	86	68	30	28	46	43	41	25,1
LSD			33						6	10	

3.7 Na-OPNAMECONCENTRATIE

In tabel 5 is een overzicht gegeven van de berekende Na-opname tussen week 37/95 en week 24/96 aan de hand van de gewasanalyses in tabel 4, en de productie- en verdampingswaarden uit tabel 2. De gemiddelde Na-opnameconcentraties (Na o.c.) zijn hierbij ook uitgerekend en grafisch uitgezet tegen de gerealiseerde Na-concentraties in de voorraadbakken (Na v.c.) in figuur 4. De regressielijnen zijn als volgt:

$$\text{Na o.c.} = 0,037 + 0,005 * \text{Na v.c.} \quad (r^2 = 0,75)$$

Wanneer de lijn door de oorsprong getrokken wordt is de relatie:

$$\text{Na o.c.} = 0,009 * \text{Na v.c.} \quad (r^2 = 0,08)$$

Berekend via gewasanalyses is de opname van Na dus minder dan 1% van de externe concentratie.

In tabel 5 is de opname ook berekend zoals die door toevoeging van water en eventuele extra Na-toediening gebeurd is. Hieruit blijkt dat er een groot verschil is tussen deze berekende Na-opnameconcentratie en die zoals berekend via de gewasanalyse. Dit verschil is een factor 3-7, en is ook in figuur 4 weergegeven. Opnamepercentages berekend op deze manier liggen tussen de 3 en 11%! Een mogelijke verklaring zou kunnen liggen in het optreden van analysefouten bij de bepaling van lage concentraties

Na in de toegediende water en voedingsoplossing. Daarom zijn dezelfde berekeningen uitgevoerd voor Cl (tabel 6 en figuur 5). Hieruit blijkt enerzijds dat de opnameconcentraties van Cl, zoals berekend via gewasanalyse ca. 2x zo hoog zijn als voor Na. Anderzijds blijkt er ook een groot verschil tussen de berekening via gewasanalyse en via toediening, hoewel het verschil geringer is: een factor 2 tot 4.

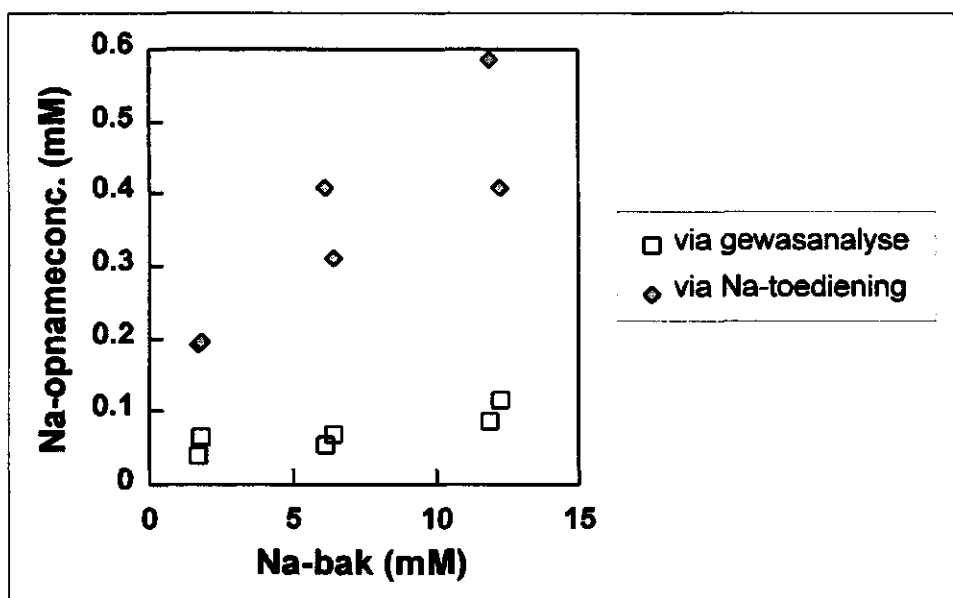
3.8 OPNAMECONCENTRATIES VOEDINGSELEMENTEN

De gemiddelde opnameconcentratie gedurende de proefperiode week 37/95 en week 24/96 berekend via gewasanalyse was voor N, P, K, Ca, Mg en S respectievelijk 4,82, 0,34, 1,65, 0,63, 0,28 en 0,25 mmol/l. Bij een sommatie van deze concentraties in milliequivalenten wordt een opname-EC van 0,46 mS/cm berekend. Dit is 28% lager dan de opname-EC van 0,65 mS/cm zoals berekend via toediening van water en voeding (zie 3.3).

Tabel 5 - Na-opname en Na-opnameconcentratie berekend tussen week 37/95 en week 24/96 via gewasanalyse (boven) en via aanvoer (onder) per veld

Behandeling	Na tak - (mmol/kg dg)	prod vers (kg)	% droge stof tak w12	prod. droog (kg)	Na-opname (mmol)	verdamping (l)	Na-opnameconc. (mmol/l)	Na-conc. tank (mmol/l)
1	14	25.1	25.8	6.48	91	2342	0.039	1.7
2	20	23.1	25.7	5.94	119	2263	0.052	6.1
3	40	23.5	25.9	6.09	244	2139	0.114	12.3
4	22	24.1	25.2	6.07	134	2121	0.063	1.8
5	24	24.4	26.5	6.47	155	2258	0.069	6.4
6	30	22.8	26.1	5.95	179	2049	0.087	11.9

Behandeling	voeding gebruik (l)	Na-toediening (mmol)	extra Na-toediening (mmol)	Na-toediening totaal (mmol)	verdamping (l)	Na-opnameconc. (mmol/l)
1	425	447	0	447	2342	0.191
2	412	432	494	926	2263	0.409
3	316	396	478	874	2139	0.408
4	427	412	0	412	2121	0.194
5	461	440	261	701	2258	0.310
6	541	420	780	1200	2049	0.586

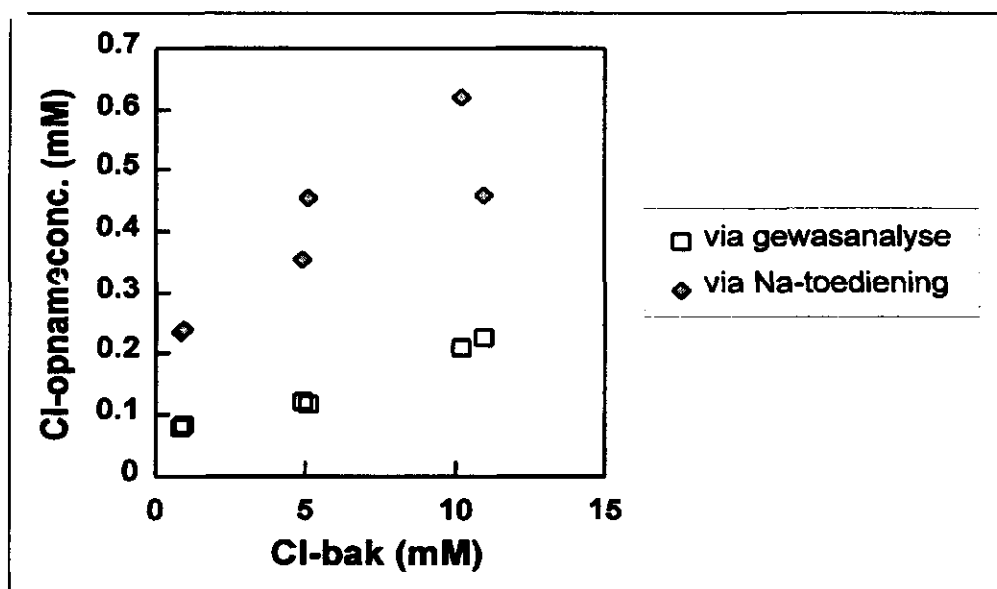


Figuur 4 - Relatie tussen de Na concentratie in de voorraadbak en de Na-opnameconcentratie berekend via gewasanalyse, en via toediening meststoffen.

Tabel 6 - Cl-opname en Cl-opnameconcentratie berekend tussen week 37/95 en week 24/96 via gewasanalyse (boven) en via aanvoer (onder) per veld

Behandeling	Cl tak - (mmol/kg dg)	prod vers (kg)	% droge stof tak w12	prod. droog (kg)	Cl-opname (mmol)	verdamping (l)	Cl-opnameconc. (mmol/l)	Cl-conc. tank (mmol/l)
1	29	25.1	25.8	6.48	188	2342	0.08	0.8
2	45	23.1	25.7	5.94	267	2263	0.118	5.1
3	80	23.5	25.9	6.09	487	2139	0.228	11.0
4	29	24.1	25.2	6.07	176	2121	0.083	0.9
5	42	24.4	26.5	6.47	272	2258	0.12	4.9
6	73	22.8	26.1	5.95	434	2049	0.212	10.2

Behandeling	voeding gebruik (l)	Cl-toediening (mmol)	extra Cl-toediening (mmol)	Cl-toediening totaal (mmol)	verdamping (l)	Cl-opnameconc (mmol/l)
1	425	556	0	556	2342	0.24
2	412	537	494	1031	2263	0.46
3	316	505	478	983	2139	0.46
4	427	505	0	505	2121	0.24
5	461	538	261	799	2258	0.35
6	541	493	780	1273	2049	0.62



Figuur 5 - Relatie tussen de Cl-concentratie in de voorraadbak en de Cl-opnameconcentratie zoals berekend via gewasanalyse en via toediening meststoffen.

3.9 PERSSAPANALYSES

Uit de perssapanalyses van week 12 blijkt dat K verreweg het grootste aandeel van de kationen beslaat (tabel 7). Na is praktisch afwezig in het perssap. De anionen met het grootste aandeel op milli-equivalentbasis blijken malaat en sulfaat te zijn (waarbij de organische anionen tweewaardig negatief zijn bij een veronderstelde pH van 6).

Overigens blijkt er een onverklaard verschil van 6 l-74 meq/l tussen de kationen- en anionensom te bestaan.

De waarden uit tabel 7 kunnen omgerekend worden in osmotische drukken. Hierbij zijn de volgende omrekeningsfactoren gebruikt: voor eenwaardige ionen 0,022 bar per mmol, voor twee-waardige ionen 0,044 bar per mmol, en voor de osmolariteit 0,024 bar per mOsmo/kg. Uitgezet in figuur 6 blijkt dat het overgrote deel van de osmotische druk van het perssap met de ionensom verklaard kan worden.

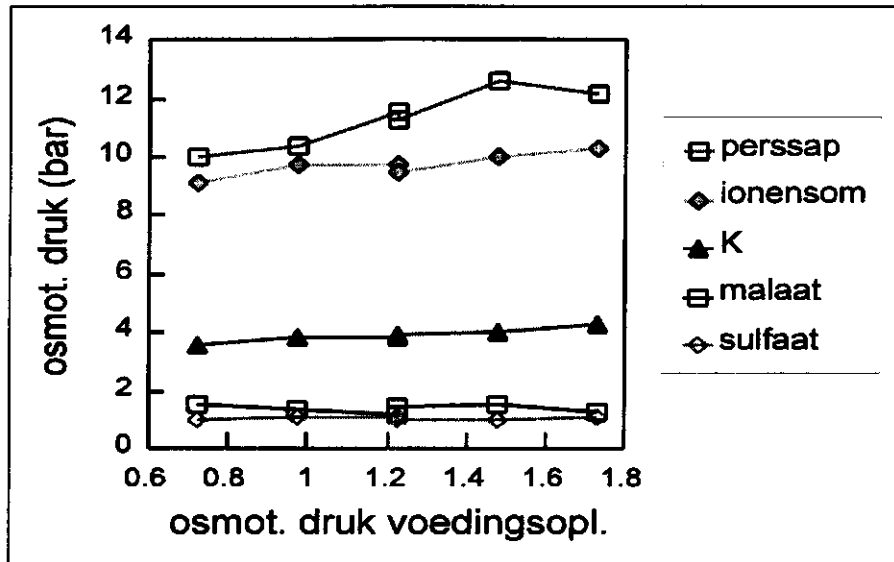
Hoewel er geen betrouwbaar behandelingseffect is lijkt de osmotische waarde van het perssap te stijgen met een verhoging van de EC. De regressievergelijking is als volgt: osmot. druk celsap = 8,2 + 2,6 * osmotische druk voedingsoplossing ($r^2 = 0,84$). De osmotische druk van het uitgeperst celsap stijgt dus meer dan de osmotische druk van de voedingsoplossing.

Tabel 7 - Perssap volgroeid blad week 12 1996. Concentraties in mmol/l.

NH ₄	K	Na	Ca	Mg	eq. som kationen	osmot. waarde (mOsmo/kg)
1,1	161	1,0	18	24	246	416
1,1	175	1,1	19	26	265	432
1,1	173	1,9	18	25	262	482
1,1	177	0,9	17	21	254	471
1,2	184	1,5	18	23	268	525
1,1	194	1,3	18	22	275	505

Perssap volgroeid blad week 12 1996 (vervolg)

NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	H ₂ PO ₄	oxaal-zuur	ma-laai	citr. zuur	eq. som anionen
4,0	8	23	11	25	1,5	35	7,5	181
4,1	18	25	11	30	1,5	30	7,5	191
3,5	35	25	10	27	1,4	27	6,7	196
6,8	8	22	12	36	1,3	33	8,4	193
5,3	16	23	13	35	1,4	34	8,9	204
5,3	33	24	13	34	1,4	29	7,8	209
LSD	1,6	5		5		4	1,1	14



Figuur 6 - Relatie tussen de osmotische druk van de voedingsoplossing (bar) en de osmotische druk van verschillende componenten van het persap

3.10 HOUDBAARHEID

Er zijn geen effecten van de zoutbehandelingen op houdbaarheidsaspecten geconstateerd (tabel 8). Er is wel een duidelijk positief effect van de aanwezigheid van chrysal op het vaasleven, en op de diameter van de bloem (tabel 8). Hierbij is er bladchlorose in enkele takken opgetreden. In de behandelingen zonder chrysal is blauwverkleuring van de bloemen opgetreden.

Tabel 8 - Houdbaarheidsaspecten week 6-9 1996.

Bemesting Na/EC	vaasleven (dagen)	stadium	diameter (cm)
0/2,0	17.4	5.0	8.8
12/3.4	18.4	4.9	9.8
0/3.4	19.2	4.8	9.9
12/4.8	18.4	4.4	9.6

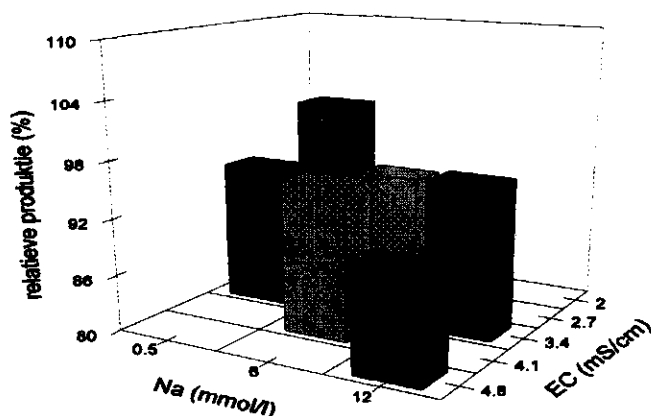
Chrysal	vaasleven (dagen)	stadium	diameter (cm)	Opmerkingen
ja	16.8	5.0	10.4	bladchlorose
nee	19.8	4.5	8.7	blauwverkeuring bloem
verschil betrouwbaar	ja	nee	ja	

4. DISCUSSIE

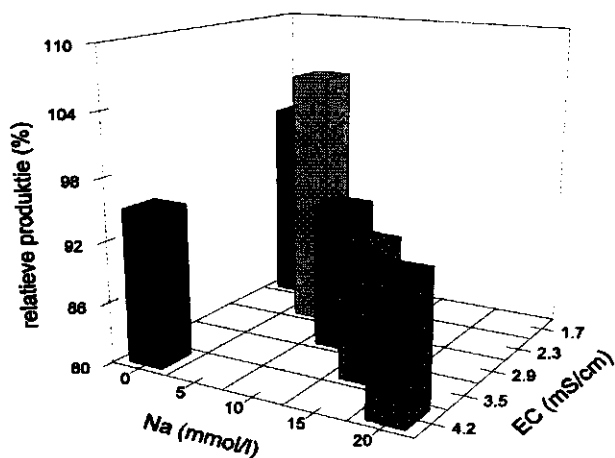
4.1 PRODUCTIE EN KWALITEIT

De effecten van Na-accumulatie op de groei en productie van 'Madelon' zijn gering gebleken. Hoewel er geen betrouwbare verschillen tussen de behandelingen waren kon via regressie-analyse berekend worden dat er een gemiddelde totaalgewichtsafname van ca. 2% per EC-eenheid toename optrad (zie 3.4). Deze afname komt redelijk overeen met een experiment met cv. 'Europa' op een substraatloos eb/vloed teeltsysteem, waarin een productieafname van 2,7% per EC-eenheid gevonden werd (Joop de Hoog, ongepubliceerde resultaten). In Sonia werd een productieafname van 2% per EC-eenheid gevonden bij olopende concentraties van voedingselementen zonder NaCl (De Kreij en Van den Berg 1989). Roos kan dan ook als een redelijk zouttolerant gewas beschouwd worden.

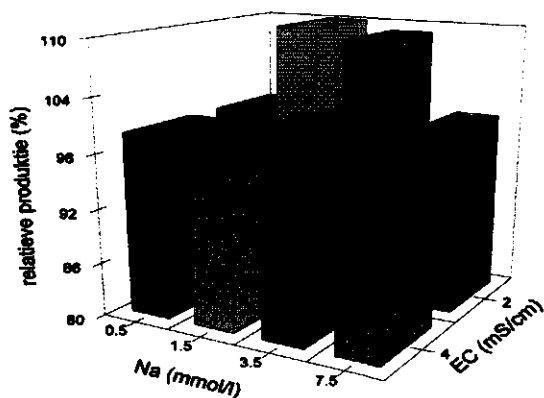
Uit de resultaten blijkt dat er bij Madelon geen specifiek Na-effect optreedt, aangezien behandelingen 3 en 4 (met dezelfde EC, maar verschillende samenstelling) niet verschillen voor wat betreft productie (tabel 2, figuur 3). Ook uit andere proeven, zoals met Motrea (De Kreij 1987), en Europa (De Hoog, ongepubliceerde resultaten) blijken er geen specifiek nadelige effecten van Na op te treden (figuur 7).



Figuur 7a - Relatieve productie in afhankelijkheid van de EC en de Na-concentratie bij Madelon



Figuur 7b - Relatieve productie in afhankelijkheid van de EC en de Na-concentratie bij Europa (de Hoog, ongepubliceerde resultaten)



Figuur 7c - Relatieve productie in afhankelijkheid van de EC en de Na-oncentratie bij Motrea (de Kreij 1987)

Specifieke toxische effecten van natrium en/of chloride zoals deze gevonden werden bij *Bouvardia* na een snede (Baas en Van den Berg 1995) of *Aster* na terugknippen (Nijssen en Van den Berg 1993) treden bij roos dus niet op, ook niet nadat in de winterperiode een groot deel van het bladpakket werd verwijderd door ca. tien weken 'onderdoor' te knippen.

De oorzaak van de geringe productieafname is niet bekend. Groeiverschillen als gevolg van hoge zoutconcentraties kunnen o.a. worden veroorzaakt door het optreden van waterstress, wanneer de osmotische adaptatie van het celsap onvoldoende is, waardoor turgorverlies kan optreden (Munns 1989). De verlaging van de osmotische potentiaal van het perssap is echter gelijk of hoger dan de verlaging van de potentiaal in het wortelmilieu (figuur 6). Onder de aanname dat de plantwaterpotentiaal in gelijke mate daalde als de EC van het wortelmilieu (Van de Sanden en Uittien 1995), zal een verlies van turgor niet opgetreden zijn, waardoor problemen met de interne waterhuishouding als gevolg van turgorverlies niet op hoeven te treden. Ook visueel werden geen symptomen van turgorverlies waargenomen, en waren er geen verschillen in percentage

droge stof tussen de behandelingen (tabel 4). Niet uit te sluiten valt echter dat tijdelijke verhogingen van de EC in het wortelmilieu, c.q. rhizosfeereffecten wel problemen zouden kunnen veroorzaken.

De verhoogde osmotische waarde van het celsap kon voor wat betreft de kationen voornamelijk aan kalium, en bij de anionen aan chloride worden toegeschreven.

Ten aanzien van het vaasleven werden geen verschillen gevonden als gevolg van de zoutbehandelingen, hetgeen overeenkomt met eerdere resultaten bij Europa (De Hoog, ongepubliceerde resultaten) en First Red (Baas, ongepubliceerde resultaten). Ook bij andere snijbloemen zoals anjer (Nijssen en Van den Berg 1994), gerbera, (Baas en Van den Berg 1992), en lelie (Baas en Van den Berg 1996) werden geen effecten van NaCl op het vaasleven gevonden.

Kunnen er nu hogere Na-concentraties dan de grens in de WVO (4 mmol/l) getolereerd worden zonder problemen? Dit lijkt inderdaad zonder problemen te kunnen, zeker wanneer de EC niet noemenswaardig verhoogd wordt. Uitgaande van een EC van 2, en accumulatie tot b.v. 8 mmol/l, betekent dit dat de andere elementen verlaagd moeten worden. Gezien de opname van roos van ca. 0,6-0,7 mS/cm, zou er in principe voldoende voeding aanwezig moeten zijn bij een voedings-EC van 1 mS/cm. Productievermindering bij een EC van 1 mS/cm, zoals gevonden bij Sonia in een steenwolteelt (De Kreij en Van den Berg 1989), moet dan ook veroorzaakt zijn door tekorten door onvoldoende menging in de rhizosfeer. De verwachting is dat bij een hogere doorspoelsnelheid dit probleem niet zal optreden. Bij chrysaal op een substraatloos eb/vloed teeltsysteem bleken hogere eb/vloed frequenties nutriëntentekorten inderdaad op te kunnen heffen (Warmenhoven en Baas 1995).

4.2 OPNAME ELEMENTEN EN Na-ACCUMULATIE

De opnameconcentratie van Na berekend via gewasanalyse of via toediening van water en voeding verschilde enorm: een factor 3-7. Via gewasanalyse zou de Na-opname kleiner zijn dan 1%, via toediening tussen de 3 en de 11%!

De gesommeerde opnameconcentraties van de overige elementen (ook bepaald via gewasanalyse) resulteerden in 0,47 mS/cm, hetgeen slechts 28% lager is dan de gemiddelde opname-EC (berekend via toediening) van 0,65 mS/cm gedurende de proefperiode. Het verschil aan Na en Cl moet dan ook enerzijds in analysefouten gezocht worden (lage Na- en Cl-concentraties in het uitgangswater en voeding), en anderzijds in niet bepaald en meegerekend Na in oogstverliezen, oud hout, wortels en substraat. Lekkageverliezen kunnen ook niet geheel worden uitgesloten, maar lijken niet erg waarschijnlijk.

Ook bij Gerbera in een kleikorrelstelsysteem werd de discrepantie gevonden in opname berekend volgens gewasanalyse en volgens toediening (Baas e.a. 1996). Hierbij werden Na-opnameconcentraties van ca. 4% via gewasanalyse gevonden, en 3-6 keer zo hoge opnameconcentraties via toediening. Hierbij bleek inderdaad accumulatie en neerslag van zouten in het (onafgedekte) kleikorrelsubstraat inderdaad op te treden. Onduidelijk is in hoeverre dit in de afgedekte steenwol ook kan plaats vinden.

Welke Na-concentratie kan nu als meest reële aangehouden worden voor de accumulatie van Na in een gesloten teeltsysteem?

Wanneer de situatie gedurende de accumulatiefase gesimuleerd wordt gebruikmakend van de verdampinggegevens, de inhoud van het systeem, de concentratie van de toegevoegde Na in voeding en water dan blijkt dat bij toevoeging van 1,8 mM Na (zoals in de proef gebeurd is) de realisatie het beste nagebootst wordt met een opname van 6% (figuur 8). Het verschil tussen realisatie en simulatie na week 37 komt overeen met

de extra hoeveelheid toegediend Na tijdens de proef (tabel 5, omgerekend weergegeven in figuur 8).

De fractie van de voedingsoplossing die gespuid moet worden om een bepaalde Na-concentratie in het wortelmilieu te handhaven wordt gegeven als (de Kreij 1991):

$$A_f = ([Na]_{w+m} - [Na]_{0.c.}) / ([Na]_d - [Na]_{0.c.})$$

met:

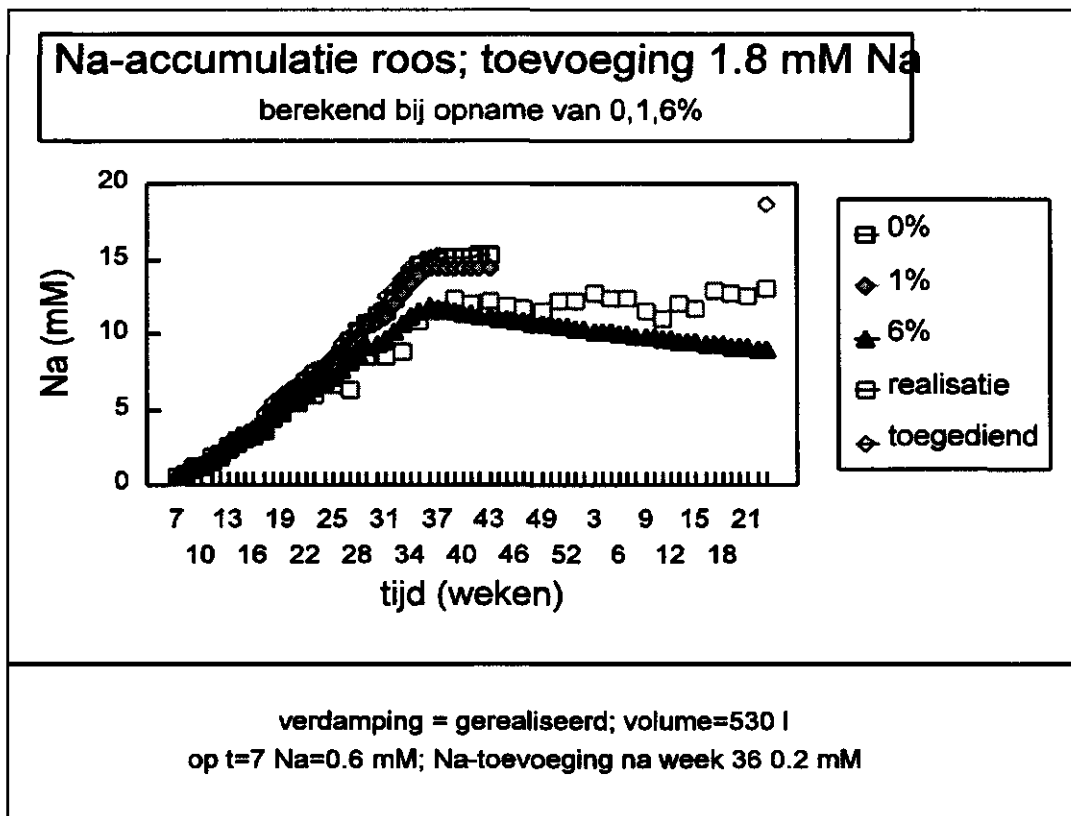
A_f = fractie afvoer/aanvoer, nodig om concentratie Na op maximaal te tolereren concentratie te houden

$[Na]_{w+m}$ = Na-concentratie in aanvulwater en meststoffen

$[Na]_d$ = Na-concentratie in de drain (= maximaal te tolereren concentratie)

$[Na]_{0.c.}$ = opnameconcentratie van Na bij de maximaal te tolereren Na-concentratie in de drain

Uitgaande van een opname percentage van 6%, een toelaatbare Na-concentratie van 4mM in de drain (volgens het Lozingenbesluit), een Na-concentratie in het gietwater van 1,8 mM, wordt een afvoerfractie van 41% berekend. Wanneer de Na-concentratie verhoogd wordt van 4 naar 8 mM, wordt een afvoerfractie van 17% berekend: een besparing van meststoffen van meer dan 50%.



Figuur 8 - Simulatie van Na bij verschillende opnameconcentraties in een teeltsysteem zoals gebruikt in de proef. Uitgangspunten worden gegeven in de figuur. De Na-concentratie die gerealiseerd is, en zoals deze berekend is uit de toegediende hoeveelheden is ook weergegeven.

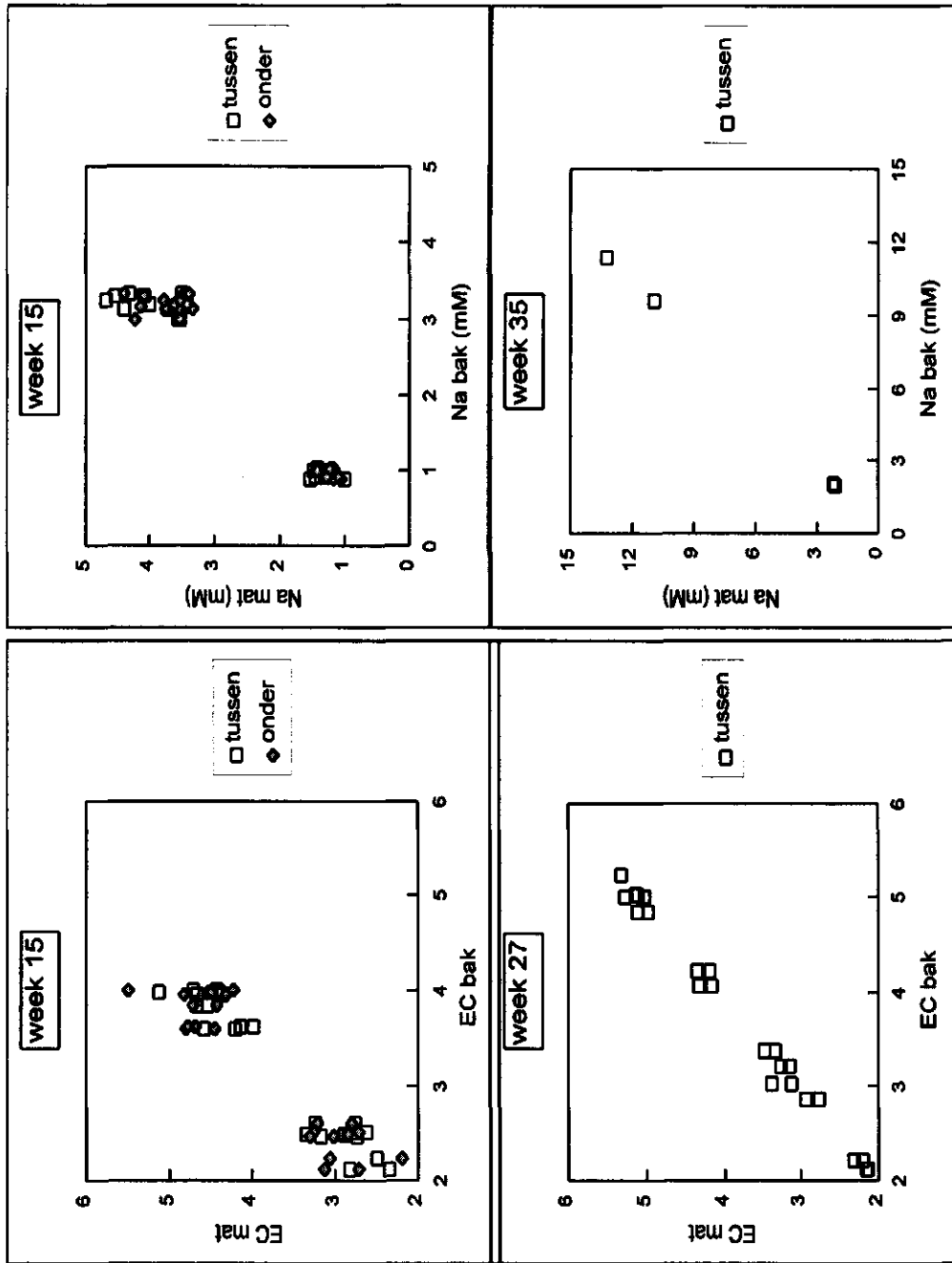
6. LITERATUUR

- Baas R, TJM Van den Berg, 1992. Invloed van NaCl en EC op Gerbera 'Beauty' in een recirculatiesysteem. PBN Rapport 148.
- Baas R , TJM Van den Berg 1995. Invloed van NaCl op productie Bouvardia. PBN Rapport 206.
- Baas R , TJM Van den Berg 1996. Invloed NaCl en EC op lelie tijdens de trek. PBG Rapport 25.
- Baas R, TJM Van den Berg, P van Os 1996. Natrium-ophoping bij Gerbera 'Yellow Casio' geteeld in een kleikorrelstelsel. PBG Rapport 36.
- De Kreij C, TJM Van den Berg 1989. EC, productie, kwaliteit en mineralenbalans bij roos geteeld in steenwol. PBN Rapport 80.
- De Kreij C, TJM Van den Berg 1987. Natriumchloride en EC bij roos Motrea. Vakblad Bloem. 42:64
- Munns R 1989. Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses. Plant, Cell and Environm. 16: 15-24.
- Nijssen HMC, TJM Van den Berg 1993. Waterkwaliteit bij Aster in gesloten systeem: NaCl beïnvloedt hergroei Aster 'Monte Cassino' negatief. Vakblad Bloemisterij 19: 35.
- Sanden PACM Van de , JJ Uittien 1995. Root environment water potential and tomato fruit growth. Acta Hortic. 401: 531-536.
- Warmenhoven MG, R Baas 1995. Chrysanthemum cultivation in a soilless ebb/flow system: interaction of NaCl, mineral nutrition and irrigation frequency. Acta Hortic. 401: 393-400.

BIJLAGE 1 Kas overzicht en indeling van de behandelingen.

beh. 1	beh. 2	beh. 5	beh. 3	beh. 4	beh. 6
beh. 1	beh. 2	beh. 5	beh. 3	beh. 5	beh. 6
beh. 3	beh. 4	beh. 6	beh. 1	beh. 4	beh. 2
beh. 4	beh. 2	beh. 3	beh. 5	beh. 6	beh. 1
beh. 5	beh. 6	beh. 1	beh. 2	beh. 3	beh. 4
beh. 5	beh. 6	beh. 3	beh. 2	beh. 4	beh. 1

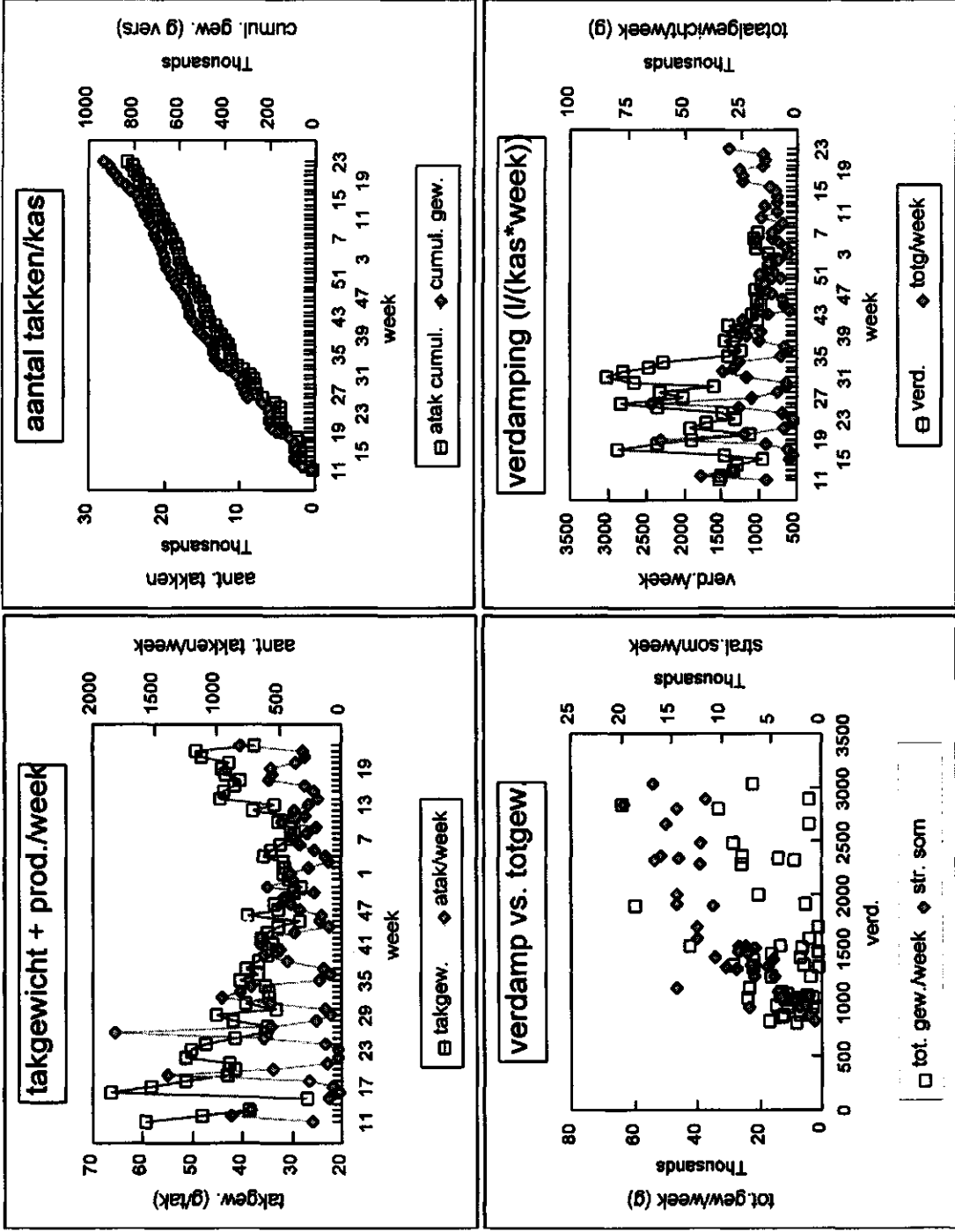
BIJLAGE 2. Relatie tussen EC respectievelijk Na-concentratie in voorraadbak en in steenwolmat.



BIJLAGE 3. Water en voedingtoediening met respectievelijke Na- en Cl-concentraties geurende de accumulatiefase week 7-37 1995.

Na-accumulatie Madelon week	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
water+voeding toediening (l/bak*week)	52	68	71	101	127	126	111	108	79	122	241	195	157	94	160		
voeding toediening (l/bak*week)		59	52	95	109	81	24	55	6	52	12	0	1	30	15		
Cl-water	0.31			0.41	0.34			0.3	0.3	0.22	0.37	0.47	0.48	0.22	0.22		
Na-water (mM)	0.14	0.18	0.19	0.13	0.15	0.2	0.22	0.26	0.26	0.16	0.24	0.21	0.21	0.22	0.19		
Cl-voeding	0.42			0.51	0.42			0.29	0.32	0.3	0.29	0.63	0.63	0.26	0.28		
Na-voeding (mM)	0.35	0.4	0.34	0.34	0.3	0.35	0.42	0.4	0.42	0.38	0.37	0.36	0.37	0.38	0.4		
Na-toev via water+voeding (mmol/bak)	7.3	25.3	21.3	33.2	35.4	37.3	29.2	35.9	21.6	30.9	59.4	41.0	33.1	25.4	33.6		
Na-toev via NaCl (mmol/bak*week)	84	110	112	153	203	203	180	176	126	195	467	294	179	187	180		
Na-toev. totaal (mmol/bak)	91	135	133	186	238	240	209	212	148	226	526	335	212	212	214		
Na-conc toegevoegd water+voeding	1.8	2.0	1.9	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	1.9	1.9	2.2	1.7	1.4	2.3	1.3		
Na-conc. (mM) in 530 l	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	1.0	0.6	0.4	0.4	0.4		
Na-cumulatief	0.4	0.6	0.8	1.1	1.4	1.9	2.3	2.7	3.1	3.8	4.8	5.5	5.9	6.3	6.7		
Na-gerealiseerd (mM)	0.6		1.2		1.9		2.6		3.2		3.6		4.8		5.5		
Na-gerealiseerd/Na-cumulatief	1.062		1.149		1.002		0.95		0.935		0.754		0.824		0.824		
vervolg	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37 gem.
water+voeding toediening (l/bak*week)	160	141	110	125	196	236	167	194	133	221	253	234	206	190	118	103	112
voeding toediening (l/bak*week)	15	28	23	28	62	117	2	40	79	95	5	69	53	50	13	12	25
Cl-water	0.22					0.13	0.13	0.17	0.11	0.07	0.04	0.04	0	0.2			0.3
Na-water (mM)	0.19	0.1	0.09	0.03	0.06	0.04	0.04	0.15	0.05	0.09	0.04	0.07	0.06	0.3	0.3	0.3	0.156
Cl-voeding	0.28					0.16	0.18	0.16	0.12	0.09	0.16	0.09	0	0.1			0.4
Na-voeding (mM)	0.4	0.36	0.37	0.3	0.29	0.21	0.23	0.27	0.21	0.24	0.19	0.19	0.26	0.3	0.4	0.4	0.327
Na-toev via water+voeding (mmol/bak)	33.6	21.4	16.3	11.3	25.9	29.3	7.1	33.9	19.3	34.2	10.9	24.6	23.0	57.1	36.7	32.1	36.2
Na-toev via NaCl (mmol/bak*week)	180	276	177	201	248	380	306	224	204	408	465	263	305	320	190	114	0
Na-toev. totaal (mmol/bak)	214	297	193	212	274	409	313	258	223	442	476	288	328	377	227	146	36
Na-conc toegevoegd water+voeding	1.3	2.1	1.8	1.7	1.4	1.7	1.9	1.3	1.7	2.0	1.9	1.2	1.6	2.0	1.9	1.4	0.3
Na-conc. (mM) in 530 l	0.4	0.6	0.4	0.4	0.5	0.8	0.6	0.5	0.4	0.8	0.9	0.5	0.6	0.7	0.4	0.3	0.1
Na-cumulatief	6.7	7.2	7.6	8.0	8.5	9.3	9.9	10.4	10.8	11.6	12.5	13.1	13.7	14.4	14.8	15.1	15.2
Na-gerealiseerd (mM)	5.5		5.9		6.6		6.3		8.6		8.5		8.8		10.9		11.6
Na-gerealiseerd/Na-cumulatief	0.824		0.781		0.78		0.636		0.795		0.677		0.644		0.736		0.766

BIJLAGE 4. Productiegegevens en verdamping gemiddeld over de behandelingen gedurende de proefperiode.



**BIJLAGE 5. Productiegegevens periode week 11 1995 t/m week 24 1996
aantal takken per lengteklasse per veld**

Na/EC	tot 40 cm	40-50 cm	50-60 cm	60-70 cm	70-80 cm	80-90 cm	90+ cm
0/2,0	1	14	75	182	266	291	364
6/2,7	2	10	62	183	254	255	353
12/3,4	1	9	59	155	236	244	379
0/3,4	2	12	68	191	260	282	329
6/4,1	1	14	73	180	244	259	355
12/4,8	2	11	67	193	256	269	328

**Productiegegevens periode week 11 1995 t/m week 24 1996
totaalgewicht per lengteklasse per veld**

Na/EC	tot 40 cm	40-50 cm	50-60 cm	60-70 cm	70-80 cm	80-90 cm	90+ cm
0/2,0	45	247	1787	5290	8703	10760	17540
6/2,7	85	208	1516	5348	8597	9940	16290
12/3,4	45	225	1517	4502	8145	9581	18480
0/3,4	53	258	1581	5540	8691	10520	15510
6/4,1	30	304	1855	5364	8546	9840	16820
12/4,8	63	263	1602	5575	8346	9623	15270
LSD				691			

BIJLAGE 6 Gewasanalyse week 34 en week 45 1995.

jong en oud blad en steel (incl. knop) week 34 1995 van behandelingen 1 en 6

Na/EC	Ntot	P	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	S _{tot}	Cl	Na	% dr. st.
jong blad											
0/2,0	2372	90	523	310	97	0	n.b.	n.b.	35	0	28,4
12/3,4	2316	91	536	341	98	0	n.b.	n.b.	51	0	29,4
oud blad											
0/2,0	1308	149	837	623	118	0	n.b.	n.b.	65	31	n.b.
12/3,4	1230	147	839	622	124	0	n.b.	n.b.	92	44	n.b.
steel + knop											
0/2,0	1035	83	376	118	38	0	n.b.	n.b.	17	0	24,1
12/3,4	1028	85	369	97	39	0	n.b.	n.b.	25	0	25,1
LSD									13		

oud blad van ingebogen stelen week 45 1995

Na/EC	Ntot	P	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	S _{tot}	Cl	Na	% dr. st.
0/2,0	2009	127	599	492	155	6	n.b.	n.b.	57	0	26.4
6/2,7	2125	117	587	522	158	4	n.b.	n.b.	87	0	26.1
12/3,4	1936	101	559	542	160	2	n.b.	n.b.	142	0	27.5
0/3,4	1980	110	615	540	133	15	n.b.	n.b.	61	0	26.6
6/4,1	2011	109	612	510	136	6	n.b.	n.b.	90	0	27.3
12/4,8	2035	109	609	461	135	4	n.b.	n.b.	134	0	27.5
LSD					19				19		