

db

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
2
B
96

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

dbiv51/mvm

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Invloed NaCl en EC op produktie en kwaliteit bij paprika.

A.M.M. van der Burg

Naaldwijk, december 1989

Intern verslag nr. 51

224 3529

A
12
B
96

INHOUD

	Pagina
1. Doel	1
2. Inleiding	1
3. Proefopzet	1
4. Verloop van de proef	2
5. Waterverbruik	2
6. Analyse voedingsoplossing en mat	4
6.1. EC, pH en analyse voedingsoplossing	4
6.2. Het verloop van de NaCl-concentratie in de mat	6
7. Gewasanalyse	7
8. NaCl-huishouding	9
8.1. De Na- en Cl-opname door het gewas berekend via toevoer en verandering in berging	9
8.2. De Na- en Cl-opname door het gewas berekend via droge-stof produktie en gehalten in de droge stof	10
9. Produktie	11
10. Vruchtkwaliteit	15
11. Samenvatting en conclusies	16
Literatuur	17
Bijlagen	



CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS

0000 0413 3589

1. Doel

Het doel van het onderzoek was het effect nagaan van keukenzout in de voedingsoplossing op produktie en kwaliteit bij paprika. Tevens werd de Na- en Cl-opname door een paprikagewas nagegaan.

2. Inleiding

Na twee tomatenteelten in 1985 en 1986 vond in 1987 in dezelfde kasafdeling (2.11.10) een onderzoek plaats bij het gewas paprika. Voor wat betreft de motivatie van het onderzoek wordt verwezen naar "Invloed NaCl en EC op produktie en kwaliteit bij tomaat" (Van der Burg, 1989).

De planten cv. Plutona werden op 13 oktober gezaaid. Op 11 december 1986 werd geplant. De eerste oogstdatum was 14 april 1987 en de laatste op 5 oktober 1987. De proef was in vier blokken verdeeld (zie bijlage 1). In de twee voorste blokken werden 15 planten en achter 14 planten per goot met een lengte van 6,9 m gezet.

Naast waarnemingen aan de produktie (aantal en gewicht) werd ook waarneming gedaan aan neusrot, stek, krimpscheuren, stip en vitamine C-gehalte. Ook werden gegevens verzameld over het waterverbruik en Na- en Cl-toevoeging aan de voedingsoplossing.

Het jonge blad werd evenals de vruchten tweemaal bemonsterd, terwijl het oude blad éénmaal werd bemonsterd. De bovenbak en de recirculerende voedingsoplossing werden regelmatig bemonsterd. Van de behandelingen met keukenzout werd ook de steenwolmat regelmatig bemonsterd. De bemonsteringswijze wordt meer gedetailleerd bij de hoofdstukken beschreven.

3. Proefopzet

De proefopzet kwam in grote lijnen overeen met de opzet bij de voorgaande proeven met tomaat. In bijlage 1 staat het proefschema. De inrichting van de proef is al eerder besproken (C. Sonneveld, 1981). De belangrijkste gegevens omtrent de toerusting zijn:

- de oppervlakte van de veldjes van behandeling is $5,5 \text{ m}^2$;
- de proef was geblokt en lag in vier herhalingen;
- de goten zijn 6,9 m lang;
- in de goten werd bevoeiingsmat (schermdoek LS 20) gelegd;
- per goot werden 6 steenwolmatten (1x 0,1 x 0,075 m) gelegd;
- de steenwol opkweekpotten werden op de steenwolmat gezet;
- het basiswater bestond voornamelijk uit regenwater aangevuld met ontzout leidingwater.

In tabel 1 staan de behandelingen met de systeemnummers.

Tabel 1: Gegevens over de behandelingen en systeemnummers.

Behandeling	Systeemnummer	NaCl mmol/l	EC (mS/cm) Voeding	EC (mS/cm) Totaal	Verversen
1	2	< 5	2,2	2,5	niet
2	1	< 5	2,2	2,5	wel
3	6	12,5	2,2	3,7	niet
4	5	25	2,2	5,2	niet
5	4	< 5	3,4	3,7	niet
6	3	< 5	4,9	5,2	niet

De NaCl-concentraties bij de behandelingen 1, 2, 5 en 6 werd in principe beneden 5 mmol per liter gehouden. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan in hoe verre de concentraties in werkelijkheid zijn gerealiseerd. De voedingsoplossing van behandeling 2 werd 2-wekelijks ververst. Van de overige behandelingen met laag NaCl werd de voedingsoplossing in principe niet ververst (zie hoofdstuk 6). In de toegediende en recirculerende voedingsoplossing werden de streefwaarden aangehouden zoals beschreven in brochure 8 (Sonneveld, 1986). De in deze brochure aangegeven waarden voor de concentraties van de elementen werden per behandeling aan de vereiste EC-waarde aangepast. De toediening van verschillende ionen werd zonodig aangepast. Zink werd niet toegevoegd, omdat dit voldoende in het basiswater aanwezig was.

4. Verloop van de proef

De eerste weken van de teelt werd de EC voor alle behandelingen op circa 3,0 m S per cm gehouden en werd nog geen keukenzout toegevoegd. Vanaf 5 januari 1987 werden de behandelingen stapsgewijs ingesteld. Op 23 januari waren de behandelingen op niveau zoals aangegeven in tabel 1. Het verdere verloop van de ingestelde niveau's wordt in hoofdstuk 6 besproken.

Gedurende de proef traden een aantal problemen op met de gezondheidstoestand van het gewas. Begin mei trad een spintaantasting op en wel zeer sterk op veldje 14 (behandeling 1). De ontwikkeling van het gewas werd duidelijk geremd en naar later bleek bleef de produktie op dit veldje aanzienlijk achter. Pas in een laat stadium werd onderkend dat de biologische bestrijding met roofspint onvoldoende was en werd de plaag chemisch bestreden. Aangezien de produktie als gevolg van deze spintaantasting duidelijk achterbleef ten opzichte van de overige veldjes van behandeling 1 zijn de produktieresultaten van dit veldje niet in de eindresultaten verwerkt. Op veldje 15 (behandeling 1) bleek één plant alleen knopen te produceren. De totale produktieresultaten werden daarvoor gecorrigeerd.

Half september trad een virusaantasting op. Aangezien de teelt al in een gevorderd stadium was, zal de invloed op de produktie beperkt zijn gebleven, zeker wat betreft de produktie aan rode vruchten. Mogelijk heeft de virusaantasting wel invloed gehad op de ontwikkeling van het laatste groen geogste zetsel.

In de maand juli trad enige mate van breuk aan de scheuten op. Dit was een gevolg van een onvoldoende verzorging van het gewas, doordat hiervoor onvoldoende mankracht voor beschikbaar was. Uit tellingen bleek dat vooral de behandelingen 5 en 6 hiervan te leiden hadden (zie hoofdstuk 9). Verder verliep de teelt voorspoedig.

5. Waterverbruik

Het waterverbruik kon per periode worden berekend aan de hand van gegevens over de watertoevoer via de bovenbakken. In principe waren de systemen gesloten. Bij sommige behandelingen trad enkele malen lekkage op. Hiervoor werd een correctie uitgevoerd. Voor berekening van het verbruik per m² werd uitgegaan van een oppervlakte van 27,5 m² voor de systeemnummers 1 tot en met 5 en 25 m² voor systeemnummer 6.

In tabel 2 is een overzicht gegeven van het waterverbruik per periode en het totaal tot 20 juli. Deze perioden komen overeen met de perioden waarover de Na- en Cl-opname werd berekend (zie paragraaf 8.1). Doordat vanaf 20 juli de voedingsoplossing bij herhaling moest worden ververst in verband met accumulatie van Na en Cl, konden vanaf die datum geen nauwkeurige gegevens over het waterverbruik worden verkregen. Voor deze periode werd

het waterverbruik berekend aan de hand van gegevens van eerder verricht onderzoek (Van der Burg, 1986) en gegevens over instraling in 1987. Dit betrof een onderzoek naar de waterhuishouding bij een paprikagewas op een praktijkbedrijf. De wateropname zal na 20 juli circa 180 mm zijn geweest.

Tabel 2: Het waterverbruik per periode, het gemiddelde en het totaal tot 20 juli. Het waterverbruik van 20 juli tot 5 oktober werd berekend en zal circa 180 mm zijn geweest.

Periode	Aantal dagen	Waterverbruik (mm/dag)					
		1 (2,5/niet)	2 (2,5/wel)	3 (3,7/12,5)	4 (5,2/25)	5 (3,7/-)	6 (5,2/-)
22/12-25/1	35	0,32	0,27	0,31	0,27	0,28	0,28
26/1- 8/3	41	0,61	0,62	0,63	0,58	0,62	0,57
9/3-29/3	21	1,17	1,13	1,20	0,99	1,17	1,11
30/3-20/4	22	1,47	1,34	1,47	1,34	1,48	1,31
21/4-11/5	21	2,49	2,35	2,61	2,26	2,67	2,44
12/5-24/5	13	2,43	2,13	2,41	1,96	2,39	2,04
25/5-15/6	22	2,69	2,50	2,60	2,38	2,70	2,35
16/6-21/6	6	2,42	2,06	2,24	2,06	2,30	2,00
22/6-12/7	21	2,95	2,61	2,87	2,58	3,12	2,53
13/7-20/7	8	2,02	1,82	1,86	1,95	2,23	1,77
	---	----	----	----	----	----	----
Gemiddeld per dag		1,57	1,44	1,59	1,39	1,60	1,40
Totaal (mm)	210	330	302	334	292	336	294

Uit de tabel blijkt de wateropname van behandelingen 1, 3 en 5 goed met elkaar overeen te komen en was over de periode van 22 december 1986 tot 20 juli 1987 gemiddeld over de drie behandelingen 333 mm. De opname van de behandelingen 4 en 6 (beide hoge EC) lag steeds aanzienlijk lager en was gemiddeld 292 mm, wat een verschil van 41 mm (12%) is ten opzichte van de behandelingen 1, 3 en 5. Dit verschil is mogelijk toe te schrijven aan de hogere osmotische druk bij de behandelingen 4 en 6. Ook behandeling 2 bleef steeds achter in verdamping. Hiervoor werd geen verklaring gevonden. Dat het verversen van de voedingsoplossing van invloed was, is niet waarschijnlijk. Keukenzout had geen invloed op het waterverbruik (vergelijk behandeling 3 en 5).

Het waterverbruik van het proefgewas werd vergeleken met die van het eerder genoemde onderzoek op het paprikabedrijf (Burg, A.M.M. van der, 1986). In dit onderzoek was het waterverbruik in de periode van 22 december 1983 tot 20 juli 1984 340 mm. Het waterverbruik in de periode van 22 december 1986 tot 20 juli 1987 was bij behandeling 1, 3 en 5 gemiddeld 333 mm. Zoals bekend is het waterverbruik nauw gecorrèleerd met de instraling. Voor een goed vergelijk werd de wateropname gecorrigeerd op de instraling in 1987. De instraling (gegevens PTG Naaldwijk) was in de periode van 22 december tot 20 juli 1983/84 en 1986/87 respectievelijk 228,5 en 237,7 kJcm⁻². Gecorrigeerd op instaling van 1986/87 zou de wateropname op het praktijkbedrijf in dezelfde periode in 1987 353 mm zijn geweest. De verdamping op het praktijkbedrijf lag dus circa 6% hoger. Een wat betere ontwikkeling van het gewas of het andere kastype op het praktijkbedrijf kan hiervan de oorzaak zijn geweest.

6. Analyse voedingsoplossing en mat

6.1. EC, pH en analyse voedingsoplossing

De EC en pH van de recirculerende voedingsoplossing werden per behandeling driemaal per week bepaald. Eénmaal per twee weken werd de recirculerende voedingsoplossing onderzocht op hoofdelementen. De behandeling 3 en 4 werden ook tussentijds, om de twee weken, bemonsterd en geanalyseerd op Na en Cl. Daar de paprikaplant op een steenwolmat werd geteeld (de tomaten in de voorgaande proeven stonden op NFT) werd ook de steenwolmat van behandeling 3 en 4 bemonsterd voor analyse op Na en Cl. Per 15 juni werd ook de steenwolmat van behandeling 1 hiertoe bemonsterd.

De spoorelementen werden iedere vier weken bepaald. In tabel 3 zijn de gemiddelde analysecijfers gegeven. In de bijlagen 2a en 2b staan de nominale Na- en Cl-cijfers van de recirculerende voedingsoplossing.

Tabel 3: Gemiddelde analyseresultaten van de recirculerende voedingsoplossing. pH, EC (in mS per cm) en NO_3^- , Cl, SO_4^{2-} , HCO_3^- , P, NH_4^+ , K, Na, Ca en Mg (in mmol per liter) en Fe, Mn, Zn, B en Cu (in μmol per liter).

	Analysecijfers (mS per cm, mmol/l of $\mu\text{mol/l}$)					
	1 (2,5/niet)	2 (2,5/wel)	3 (3,7/12,5)	4 (5,2/25)	5 (3,7/-)	6 (5,2/-)
pH	6,0	5,7	6,0	6,2	5,5	5,7
EC	2,5	2,5	3,8	5,2	3,6	5,0
NO_3^-	15,0	17,0	17,0	20,0	25,0	>32,0
Cl	2,3	1,6	12,1	23,5	2,5	2,5
SO_4^{2-}	2,3	1,7	2,1	2,3	3,0	3,7
HCO_3^-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
P	1,3	1,4	1,2	1,3	1,8	>2,6
NH_4^+	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
K	4,8	6,1	5,9	6,8	8,3	14,3
Na	4,4	3,2	13,0	24,1	4,9	5,0
Ca	5,3	5,3	5,8	6,8	8,5	11,6
Mg	2,2	2,0	2,2	2,6	3,2	4,4
Fe	31	32	31	33	35	51
Mn	3,8	6,7	4,3	4,0	4,4	10
Zn	7	9	6	5	9	10
B	68	55	64	70	83	103
Cu	0,6	0,8	1,5	1,0	0,5	0,6

De EC streefwaarden werden vrij goed gerealiseerd. De maximum afwijking was 0,4 mS per cm. De EC-waarde in de mat verschilde nauwelijks van de waarde in de circulerende voedingsoplossing.

Ook de NaCl-concentratie in behandeling 3 en 4 benaderde redelijk de streefwaarde (zie bijlagen 2a en 2b). De Na- en Cl-concentratie in de circulerende voedingsoplossing werd steeds in de onderbak bijgestuurd. Indien uit bemonstering bleek dat de Na- of Cl- concentratie te laag was, werden deze ionen in de vorm van NaCl, KCl, MgCl_2 , CaCl_2 of NaNO_3 in de onderbak aangevuld. De werkelijke concentraties aan Na en vooral Cl zullen

daarom wat hoger zijn geweest dan de in de tabel aangegeven waarden, aangezien deze analysecijfers betrekking hebben op bemonstering direct vóór correctie. Uit de tabel 3 blijkt verder dat de Na- en Cl-concentratie in de circulerende voedingsoplossing goed overeenkwam met de gehalten in de steenwolmat (dit wordt verder besproken in paragraaf 6.2.). De Na- en in mindere mate de Cl-concentraties in de behandelingen met lage NaCl-concentraties - behandeling 1, 5 en 6 (behandeling 2 werd steeds ververst) - liep steeds geleidelijk op. De oorzaak was de betrekkelijk hoge Na- en Cl-concentratie in het basiswater. Eén bovenbak (behandeling 4) werd steeds na het vullen bemonsterd. De analyseresultaten staan in tabel 4. In deze tabel zijn ook de analyseresultaten van het kleine bassin opgenomen. Hieruit werd het basiswater betrokken. Dit water bestond uit regenwater aangevuld met ontzout leidingwater.

Tabel 4: De analyseresultaten van de bovenbak van behandeling 4 en de gehalten in het bassin.

Datum	Bovenbak			Datum	Bassin		
	EC mS/cm	Na mmol/l	Cl mmol/l		EC mS/cm	Na mmol/l	Cl mmol/l
19/1	-	0,52	0,61	12/1	0,08	0,18	0,37
26/1	-	0,54	0,62				
9/2	1,82	0,89	0,76	6/2	0,09	0,28	0,46
23/2	1,52	0,70	0,66	11/3	0,09	0,22	0,27
23/3	2,40	0,68	0,52	23/3	0,04	0,23	0,14
6/4	1,70	0,56	0,57				
21/4	1,42	0,58	0,43				
4/5	1,32	0,53	0,35	4/5	0,07	0,36	0,25
1/6	1,53	0,66	0,60				
15/6	1,38	0,57	0,40				
22/6	1,44	0,48	0,43	22/6	0,07	0,43	0,32
6/7	1,14	0,40	0,51				
13/7	0,86	0,50	0,34				
20/7	1,25	0,48	0,48				
3/8	1,5	0,48	0,39	4/8	0,08	0,42	0,35
10/8	1,28	0,37	0,29				
21/9	1,42	0,34	0,36				
5/10	0,67	0,28	0,18				
				26/11	0,06	0,30	0,22
	----	----	----		----	----	----
Gemiddeld	1,42	0,53	0,47		0,07	0,30	0,30

Uit de tabel blijkt dat de Na en Cl in de voedingsoplossing voor een belangrijk deel via het bassinwater werd toegevoerd. Het overige deel van de toevoer vond plaats via de kunstmesttoediening. Tot 1 juni werden vloeibare meststoffen gebruikt. Na die datum nog alleen vaste meststoffen. Vanaf het begin van de proef tot 1 juni waren de gehalten aan Na in de bovenbak en het bassinwater gemiddeld respectievelijk 0,63 en 0,25 mmol per liter. Na 1 juni waren de gehalten aan Na respectievelijk 0,46 en 0,38 mmol per liter. Vóór 1 juni werd dus gemiddeld 0,38 mmol Na per liter via de vloeibare meststoffen toegevoerd. Na die datum werd slechts 0,08 mmol

per liter toegediend via de vaste meststoffen. De vaste meststoffen hadden dus een aanmerkelijk lager Na-gehalte, hetgeen ook al eerder was gevonden (Van der Burg, 1989). Wel moet in aanmerking worden genomen dat voor 1 juni aanmerkelijk meer kunstmest aan de voedingsoplossing werd toegevoegd dan na die datum (zie EC bovenbak).

De onderbakken van behandeling 1, 5 en 6, maar ook van behandeling 3 en 4 (om zoveel mogelijk gelijkheid in behandeling na te streven) werden als gevolg van de hoge Na- en Cl-concentraties op de volgende data ververst: 20 mei, 15 juni, 13 juli, 5 augustus en 10 en 22 september. Toch liep vooral de Na-concentratie nog aanzienlijk op met een piek van 7 à 8 mmol per liter in juni. Gemiddeld bleef de Na-concentratie echter onder de als maximumwaarde gestelde 5 mmol per liter.

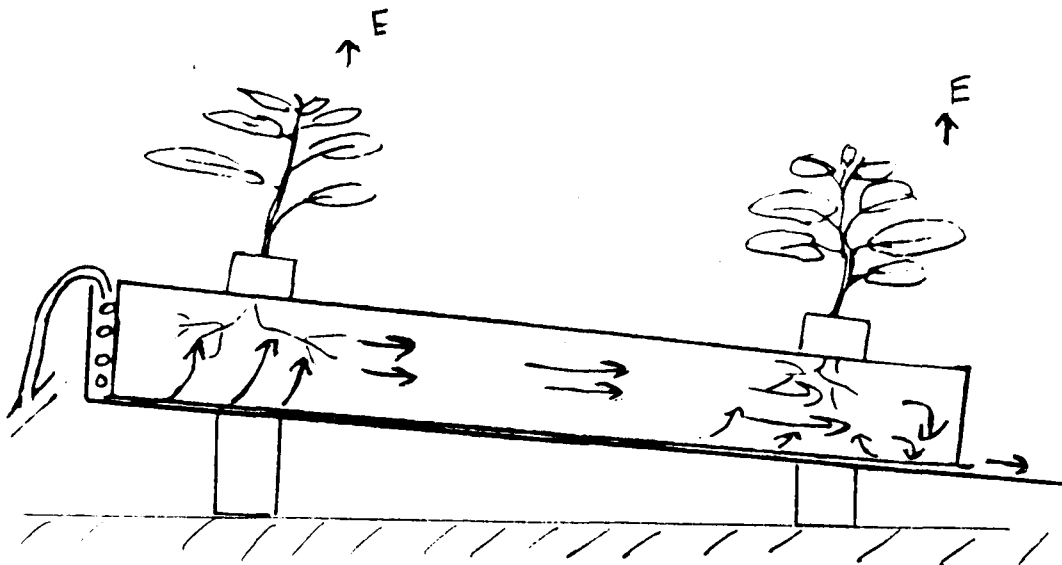
Uit tabel 3 blijkt verder dat de gemiddelde concentratie van de overige voedingselementen binnen de voor paprika gestelde grenzen lag. Hiertoe moest de concentratie van een aantal voedingselementen regelmatig worden bijgestuurd. In perioden met sterke vruchtgroei zakte de K-concentratie nogal eens weg tot een minimale waarde van 2,5 mmol K/l. Regelmatig werd daarom extra K in de vorm van kalinitraat toegevoegd.

De concentraties aan spoorelementen waren bij de behandelingen met de hoge EC in de voedingsoplossing ook hoog. De zinkconcentratie in het basiswater was al behoorlijk hoog, waardoor toevoeging in de bovenbak slechts gedeeltelijk nodig was. De ijzerbemesting moest vaak naar boven ($\times 1,25$) en de boriumconcentratie naar beneden ($\times 0,75$) worden aangepast.

6.2. Het verloop van de NaCl-concentratie in de mat

Naast de circulerende voedingsoplossing werd ook de steenwolmat regelmatig bemonsterd en geanalyseerd op EC en NaCl. De steenwol werd met behulp van een monsterspuit op circa 4 à 5 cm boven de onderkant van de mat bemonsterd (de steenwolmat was 7,5 cm hoog). In de tabel van bijlage 2a en 2b staan de analyseresultaten voor Na en Cl.

Tot 6 januari werd nog geen keukenzout toegevoegd. Na die datum werd bij behandeling 3 en 4 keukenzout aan de circulerende voedingsoplossing toegevoegd. De gehalten in de circulerende oplossing, maar ook in de mat, liepen geleidelijk op, totdat op 26 januari de streefwaarden van respectievelijk 12,5 en 25 mmol per liter werden bereikt. Dat de concentraties in de mat goed overeenkwamen met de circulerende voedingsoplossing is zeer opmerkelijk aangezien slechts circa 0,5 cm steenwol zich in de circulerende oplossing bevond. Het transport van Na en Cl van de circulerende voedingsoplossing naar de oplossing in de mat zal, naar wordt verwacht, voor een deel via diffusie hebben plaatsgevonden. Ook kan door capillaire stroming in de mat (de goten lagen immers op afschot) in combinatie met stroming als gevolg van wateropname van het gewas, transport van circulerende voedingsoplossing door de mat hebben plaatsgevonden. In figuur 1 is dit stromingspatroon schematisch weergegeven. Dat later in de teelt ook geen accumulatie van Na en Cl in de mat plaatsvond, is ook mogelijk te verklaren door deze diffusie- en stromingsprocessen. Opgemerkt dient te worden dat voor interpretatie van de resultaten van de proef, de gehalten in de mat goed overeenkwamen met de waarden zoals die werden nagestreefd in de circulerende voedingsoplossing.



Figuur 1: Het mogelijke stromingspatroon in de steenwolmat schematisch weergegeven. E is evapotranspiratie.

7. Gewasanalyse

Tijdens de teelten zijn verschillende malen monsters genomen van blad en vrucht. Het jonge blad werd twee maal bemonsterd en wel het jonge vol-groeide blad. Het oude blad werd slechts één maal bemonsterd. Voor analyse werd steeds de bladschijf genomen, de bladsteel werd verwijderd. De vruchten werden twee maal bemonsterd. Alleen de goede niet door neusrot aangetaste vruchten werden geselecteerd. De kroon en het witte vruchtvlees werden verwijderd, waarna de vruchten voor aparte analyse van de onder- en bovenkant in twee delen werden gesplitst. In tabel 5 staan de resultaten van de chemische analyse van de droge stof en het droge stofpercentage samengevat. De nominale waarden staan in bijlage 3 en 4. De resultaten worden hierna besproken.

De gehalten aan Na waren zowel in het blad als in de vrucht zeer laag. Een hogere Na-concentratie in de voedingsoplossing had geen invloed op het gehalte in het blad en slechts een gering effect op de gehalten in de vrucht. Cl geeft eenzelfde beeld, zij het dat de gehalten ten opzichte van Na op een wat hoger niveau lagen. Keukenzout toevoeging gaf wel een hoger Cl-gehalte in blad en vrucht. De EC had geen invloed op het Na- en Cl-gehalte in blad en vrucht. Toevoeging van NaCl had een wat lager K-gehalte in het blad tot gevolg. Van de vruchten vertoonde alleen de bovenkant een tendens voor lage K-gehalten bij NaCl-toediening. Het oude blad had een wat hoger Ca-gehalte bij een oplopende keukenzouttoediening. Het Ca-gehalte in vooral het onderste deel van de vruchten was als gevolg van een hoge EC relatief laag. Keukenzout bleek geen effect te hebben op het Ca-gehalte van de vrucht, althans op de gezonde vruchten. Naar verwachting zullen de vruchten met neusrot, die niet werden meebemonsterd, een nog lager Ca-gehalte hebben gehad (De Kreij e.a., 1987).

Tabel 5: Analyseresultaten en het droge stofgehalte van jong blad (gemiddeld 2 monsters), oud blad (1 monster) en vrucht, boven- en onderkant (beide gemiddelde 2 monsters). Zie bijlage voor momentane waarden.

	Gehalten (mmol/kg) en droge stof (%)					
	1 2,5/zonder	2 2,5/met	3 12,5/3,7	4 25/5,2	5 -/3,7	6 -/5,2
Jong blad						
Na	3	4	3	3	3	2
K	1430	1489	1337	1360	1428	1434
Ca	712	597	672	647	656	646
Mg	323	314	317	327	333	349
P	101	104	99	102	103	103
Cl	14	13	17	23	13	10
N-tot	3275	3416	3358	3449	3375	3439
NO ₃	134	112	101	112	132	124
S-tot.	197	197	179	181	185	187
SO ₄	91	89	73	74	74	78
dr.st.	17,0	16,9	18,2	18,4	17,5	17,7
Oud blad						
Na	2	6	3	3	2	4
K	1446	1509	1354	1349	1414	1437
Ca	856	889	901	992	806	837
Mg	485	452	474	504	524	540
P	78	78	80	84	80	82
Cl	25	12	24	40	16	14
N-tot.	2654	2602	2478	2121	2586	2697
NO ₃	228	218	158	188	237	248
S-tot.	185	187	175	190	184	180
SO ₄	77	68	66	76	67	67
dr.st.	18,5	18,2	19,6	19,7	18,3	19,0
Vrucht boven						
Na	3	4	8	11	4	3
K	756	731	712	689	736	739
Ca	26	27	27	23	26	24
Mg	53	51	51	51	53	52
P	129	121	122	120	125	124
Cl	8	14	23	36	9	8
N-tot.	1285	1230	1256	1226	1259	1249
NO ₃	<5	<5	<5	<5	<5	<5
S-tot.	55	55	54	55	54	53
SO ₄	18	20	18	17	18	17
dr.st.	8,6	8,6	8,7	9,0	8,8	9,4
Vrucht onder						
Na	3	2	5	7	3	3
K	757	740	737	746	738	766
Ca	27	25	23	19	23	19
Mg	71	71	68	69	72	72
P	139	133	134	135	135	138
Cl	9	9	26	35	9	9
N-tot.	1410	1340	1349	1427	1417	1453
NO ₃	<5	<5	<5	<5	<5	<5
S-tot.	62	58	61	59	60	60
SO ₄	15	18	19	18	16	17
dr.st.	9,2	9,1	9,4	9,6	9,4	10,0

Uit bijlage 3 en 4 blijkt dat de Ca-gehalten vooral in de onderkant van de vrucht bij de tweede bemonstering van 13 juli (week 28) lager waren dan in de eerste bemonstering. In die tijd werden ook de meeste vruchten met neusrot gevonden (zie figuur 4).

Uit tabel 5 blijkt verder dat het nitraatgehalte in het oude blad laag was onder invloed van NaCl-toevoeging. Verder bleek het droge stofgehalte in zowel blad als vrucht bij de hoge EC-trappen hoger te zijn dan bij de lage EC-trappen. Keukenzouttoevoeging bleek ook een hoger droge stofgehalte in het blad tot gevolg te hebben. De EC noch het keukenzout bleek invloed te hebben op de Mg-, P-, N-tot.-, S-tot.- en SO₄-gehalten.

8. NaCl-huishouding

8.1. De Na- en Cl-opname door het gewas berekend via toevoer en verandering in berging

In paragraaf 6.1. bleek dat vooral de Na-concentratie in de circulerende oplossing bij de behandeling met laag keukenzout zonder verversing vrij sterk opliep. De oorzaak was enerzijds de vrij hoge NaCl-concentratie in het basiswater en anderzijds de lage opname van vooral natrium. De bovenbak van een van de behandelingen (behandeling 4 die als representatief kan worden beschouwd) werd voor bepaling van de NaCl-concentratie regelmatig bemonsterd (zie tabel 4). De bemonstering vond plaats nadat de geconcentreerde voedingsoplossing aan de bovenbak was toegevoegd. Ook werd de toevoer aan Na en Cl via dosering van Na- en Cl-zouten voor het op peil houden van de concentraties in de voedingsoplossing geregistreerd. Aan de hand van deze gegevens over de Na- en Cl-toevoer en de verandering in de berging in het systeem, kon de door de plant opgenomen Na en Cl worden berekend. Echter niet gedurende de hele teelt. Doordat de voedingsoplossing een aantal malen moest worden verversd (zie paragraaf 6.1.) en doordat enkele malen lekkage optrad, kon de opname slechts over enkele perioden worden berekend. De resultaten, uitgedrukt als concentraties Na en Cl in het opgenomen water, staan in tabel 6.

Tabel 6: De via toevoer en verandering in berging berekende Na- en Cl-concentraties in het opgenomen water in mmol per liter opgenomen water. De tussen haakjes aangegeven waarden zijn uitbijters. Voor behandeling 1 is ook de Na- en Cl-concentratie in de mat vermeld.

Periode	Behandeling 1				Behandeling 3		Behandeling 4	
	2.5 (zonder)				(12.5/3.7)		(2.5/5.2)	
	Na		Cl		Na	Cl	Na	Cl
	mat	opname	mat	opname				
26/1- 8/3	1,8	0,17	1,0	0,37	(1,49)	(2,70)	0,73	2,17
9/3-29/3	3,1	0,63	1,6	0,42	0,13	0,30	(2,22)	(2,57)
30/3-11/5	4,3	0,09	2,2	0,29	0,01*	0,73*	0,44	1,24
25/5-15/6	6,3	0,02	3,2	0,26	0,03	0,32	0,08	0,49
22/6-13/7	5,3	0,04	2,8	0,19	-	-	-	-
Gemiddeld	4,2	0,19	2,2	0,31	0,07	0,45	0,42	1,30
					(0,42)	(1,01)	(0,87)	(1,61)

* 21/4-11/5

Bekijken we de tabel dan zien we dat de Na-opname steeds aanzienlijk lager was dan de Cl-opname. De opname aan beide elementen lag op een zeer laag niveau. Bij 12,5 mmol keukenzout in de voedingsoplossing was de Na-opname over drie perioden gemiddeld slechts 0,07 mmol per liter. Naarmate de concentratie in de circulerende voedingsoplossing toenam, nam ook de concentratie in de opnamestroom toe. Verder bleek de opname in de eerste perioden doorgaans hoger te zijn dan in de latere perioden. Dit laatste is mogelijk een seizoenseffect. In het voorjaar is zoals bekend voor alle elementen de opname vrij groot. Mogelijk neemt paprika in die periode van het jaar ook relatief veel NaCl op. Ook kan de lagere opname aan zowel Na en Cl in de zomerperiode een gevolg zijn van veroudering van het gewas. De tussen haakjes geplaatste waarden vallen zodanig uit de toon dat aan een artefact moet worden gedacht. Een kleine analysefout kan al tot een fout in de berekening van de berging leiden, hetgeen tot uiting komt in de concentratie van de opnamestroom.

8.2. De Na- en Cl-opname door het gewas berekend via droge stofproductie en gehalten in de droge stof

De Na- en Cl-opname door het paprikagewas van behandeling 3 en 4 werd berekend via gegevens over de droge stofproductie en de gehalten in de droge stof. Voor de vrucht werden de gehalten van de onder- en bovenkant van de vruchten gemiddeld (zie tabel 5). De gehalten van het blad hebben betrekking op de gehalten in het oude blad. Aan de droge stofproductie van het blad en de stengel werden geen waarnemingen verricht. Hiervoor werden aannames gedaan, waarbij werd uitgegaan van een droge stofproductie die in een reële verhouding staat tot de droge stofproductie aan vruchten. Deze verhouding werd berekend uit de droge stofproductie bij eerder verricht balansonderzoek op een paprikateeltbedrijf (Van der Burg, 1986). Van de stengel werden geen analyses verricht. De gehalten van de stengel werden eveneens berekend uit gegevens van het eerder verrichtte onderzoek. Hierbij werd er vanuit gegaan dat de gehalten in de stengel van het hier onderzochte gewas evenredig veel hoger zouden zijn dan de gehalten in de vrucht. Opname aan Na en Cl door de wortels zijn niet bepaald. In tabel 7 staan de resultaten van de berekeningen. In deze tabel is tevens de concentratie in de opnamestroom vermeld, uitgaande van de in tabel 2 genoemde wateropname bij behandeling 3 en 4. Voor de ontbrekende wateropname in de periode van 20 juli tot 5 oktober werd de in hoofdstuk 5 berekende hoeveelheid van 180 mm genomen.

Uit de tabel blijkt de gewasopname, op deze manier berekend, op een zeer laag niveau te liggen. Dit valt zeker op als de hier gevonden concentraties worden vergeleken met de concentraties in de bovenbakken (zie tabel 4). Accumulatie van Na en Cl is daarom niet verwonderlijk. Bij vergelijking van de opname aan Na en Cl zoals die berekend werd in paragraaf 8.1. zien we dat, met uitzondering van de Na-concentratie bij behandeling 3, de via de droge stofproductie en -gehalte berekende opnameconcentratie bijna steeds op een lager niveau lag als de via de toevoer berekende waarde. Evenals bij het eerder onderzochte gewas tomaat, waar eveneens minder aan Na en Cl in het gewas werd teruggevonden als via de aanvoer werd berekend, is een verklaring moeilijk te geven. Het weglekken van voedingsoplossing is ook hier onwaarschijnlijk. Wel dient de opmerking te worden gemaakt dat de bemonsteringsfrequentie van het gewas te laag was voor het doel waarvoor de cijfers werden gebruikt. Nader onderzoek hieromtrent is gewenst.

Tabel 7: De berekening van de gewasopname via droge stofproductie van de verschillende plantendelen en de gehalten in de droge stof. De opname is tevens uitgedrukt als Na- en Cl-concentratie in de opnamestroom (voor wateropname (E) zie tabel 2). De opname door de wortels werd niet bepaald.

	Versgewicht kg/m ²	Droge stof % kg/m ²	Na		Cl		
			mmol/kg	mmol/m ²	mmol/kg	mmol/m ²	
Behandeling 3							
vrucht	16,0	9,1	1,46	6,5	9,5	25	36,5
blad			0,34	3,0	1,0	24	8,2
stengel			0,50	27	13,5	67	33,3
					----		----
					24,0		78,0
[C] bij E = 514 l/m ² (mmol/l)					0,05		0,15
Behandeling 4							
vrucht	14,5	9,3	1,38	9,0	12,4	36	49,7
blad			0,33	3,0	1,0	40	13,2
stengel			0,48	38	18,0	96	46,1
					----		----
					31,4		109,0
[C] bij E = 472 l/m ² (mmol/l)					0,07		0,23

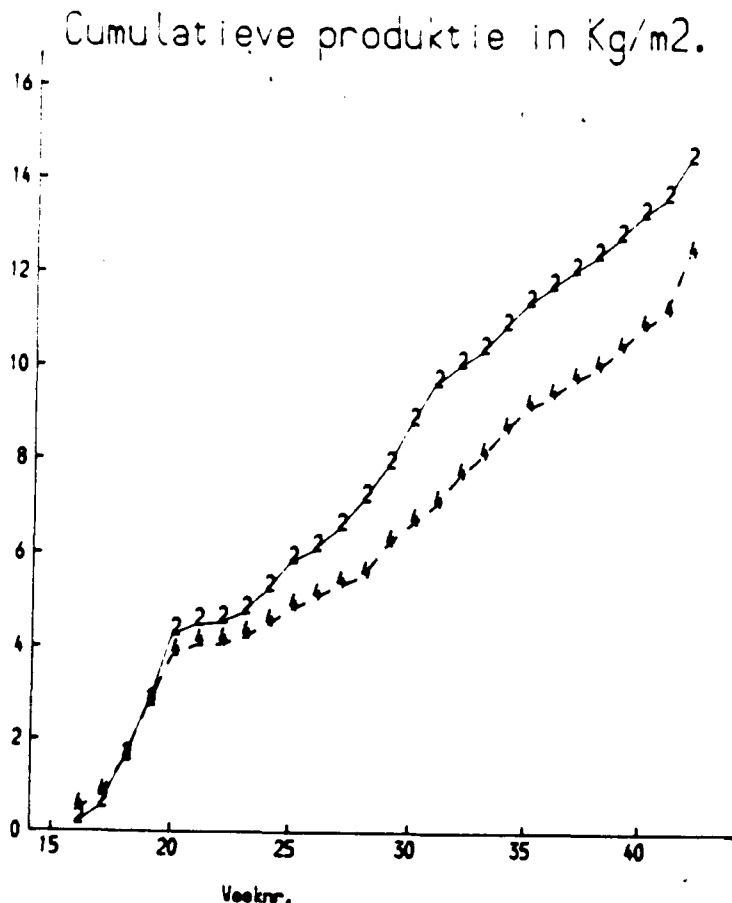
9. Produktie

In tabel 8 staan de produktieresultaten samen met de gegevens over de statistische betrouwbaarheid van de teelt. Veldje 14, behandeling 2, is buiten de berekening gehouden in verband met ernstige stagnatie in de groei door een spintaantasting. De uitkomsten van veldje 15 (behandeling 2) werden met 14/13 vermenigvuldigd vanwege één alleen maar knopen producerende plant. Naast de tot 5 oktober geoogste rode vruchten zijn ook de op die datum nog geoogste bonte en groente vruchten in de tabel opgenomen. In de maand juli trad breuk op aan de scheuten (zie hoofdstuk 4). Van de toen aanwezige scheuten braken van behandeling 1 tot en met 6 respectievelijk 8, 7, 8, 3, 13 en 13% van de scheuten af. De gevolgen voor de eindresultaten konden niet worden achterhaald en zijn derhalve niet verdisconteerd. In figuur 2 staat het produktieverloop van behandeling 2 en 4 cumulatief weergegeven. In figuur 3 en 4 staan respectievelijk het cumulatieve percentage neusrot van behandeling 1, 3, 4, 5 en 6 en het percentage neusrot per week van behandeling 1 en 4.

Allereerst worden de resultaten van produktie aan rode vruchten besproken. Uit de tabel bleek dat het al of niet verversen nauwelijks van invloed was op de produktie aan goede vruchten. Ook was geen invloed op neusrot en stek te constateren. Bekijken we de invloed van de EC dan zien we dat deze het hoogst was bij de laagste EC; 14,0 kg per m². Verhoging van de EC met voeding gaf bij 3,7 mS per cm een lichte, statistisch niet betrouwbare produktiedaling. Bij 5,2 mS per cm was een duidelijke produktiedaling van 2,3 kg per m² (16%) te zien. Deze trent was vanaf week 20 zichtbaar (zie figuur 2).

Tabel 8: Productiegegevens van de paprikateelt. De tabel is verdeeld in 3 perioden voor goede vruchten en vruchten met neusrot en stek. Neusrot en stek zijn uitgedrukt in procenten van het totaal aantal respectievelijk gewicht. In de laatste kolom is de totaalproductie inclusief de rest (groen en bont) gegeven. Verder is de wiskundige betrouwbaarheid gegeven. Indien de statistische betrouwbaarheid (p-waarde) <0,05 is deze aangegeven met * = p <0,05; ** = p <0,01; *** = p <0,001. Indien p >0,05 dan zijn de verschillen niet significant (n.s.). Het betrouwbaarheidsinterval wordt gegeven voor p = 0,05 indien p ≤0,05. Indien p >0,05 dan wordt het betrouwbaarheidsinterval gegeven tot p <0,30. Tussen haakjes is dan vermeld bij welke p-waarde het betrouwbaarheidsinterval dan geldt. Indien p >0,30 is geen betrouwbaarheidsinterval gegeven.

Behandeling	Tot 9 juni			Neusrot (rood)		Stek (rood)		Totaal (incl. neusrot + stek)		Totaal incl. neusrot, stek + rest groen en bont kg/m ²
	Goede vruchten (rood)			aantal kg/m ²		aantal kg/m ²		aantal kg/m ²		
	aantal	kg/m ²	g/vrucht	(%)	(%)	(%)	(%)	aantal	kg/m ²	
1 (2,5/niet)	42	5,6	134	0,1	0,1	0,4	0,2	42	5,6	-
2 (2,5/wel)	40	5,3	131	0,4	0,4	0,5	0,2	41	5,4	-
3 (3,7/12,5)	38	5,0	130	1,8	1,8	0,4	0,1	39	5,1	-
4 (5,2/25)	34	4,5	132	3,7	3,0	0,4	0,2	35	4,6	-
5 (3,7/-)	40	5,2	130	0,3	0,4	1,1	0,8	41	5,3	-
6 (5,2/-)	38	4,8	127	1,8	1,5	0,4	0,1	39	4,8	-
Betrouwbaarheidsinterval	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	n.s.	-
	4,5	0,59	5,9 (p=0,23)	2,7 (p=0,10)	2,12 (p=0,08)	(p>0,3)	(p>0,3)	-	(0,6) (p=0,06)	-
Tot 28 juli										
1 (2,5/niet)	67	10,0	148	2,1	2,0	1,3	0,7	69	10,2	-
2 (2,5/wel)	67	9,8	147	1,7	1,6	1,8	1,0	69	10,1	-
3 (3,7/12,5)	61	8,6	141	9,3	8,9	1,2	0,9	67	9,5	-
4 (5,2/25)	50	7,0	142	17,7	15,1	0,7	0,3	61	8,3	-
5 (3,7/-)	65	9,3	143	3,7	3,3	1,1	0,6	68	9,6	-
6 (5,2/-)	59	8,2	138	8,9	7,8	0,9	0,4	65	8,9	-
Betrouwbaarheidsinterval	**	***	**	***	***	n.s.	n.s.	-	n.s.	-
	7,8	1,13	4,8	4,4	3,6	(p>0,3)	(p>0,3)	-	(1,29) (p=0,07)	-
Tot 5 oktober										
1 (2,5/niet)	96	14,0	147	2,2	2,1	6,1	3,1	105	14,8	16,3 (1,5)
2 (2,5/wel)	95	13,8	145	1,8	1,6	6,9	3,5	104	14,5	15,3 (0,8)
3 (3,7/12,5)	90	12,5	139	8,2	7,5	8,3	4,9	107	14,2	16,0 (1,8)
4 (5,2/25)	80	11,1	139	14,8	12,6	6,1	3,2	100	13,1	14,5 (1,4)
5 (3,7/-)	96	13,5	141	3,6	3,1	8,0	4,2	108	14,5	15,8 (1,3)
6 (5,2/-)	85	11,7	138	7,9	7,0	7,1	3,7	99	13,1	14,3 (1,2)
Betrouwbaarheidsinterval	**	***	**	***	***	n.s.	n.s.	-	-	n.s.
	8,7	1,28	4,3	3,1	2,6	(p>0,3)	(p>0,3)	-	-	(1,7) (p=0,09)



Figuur 2: Het produktieverloop van behandeling 2 en 4.

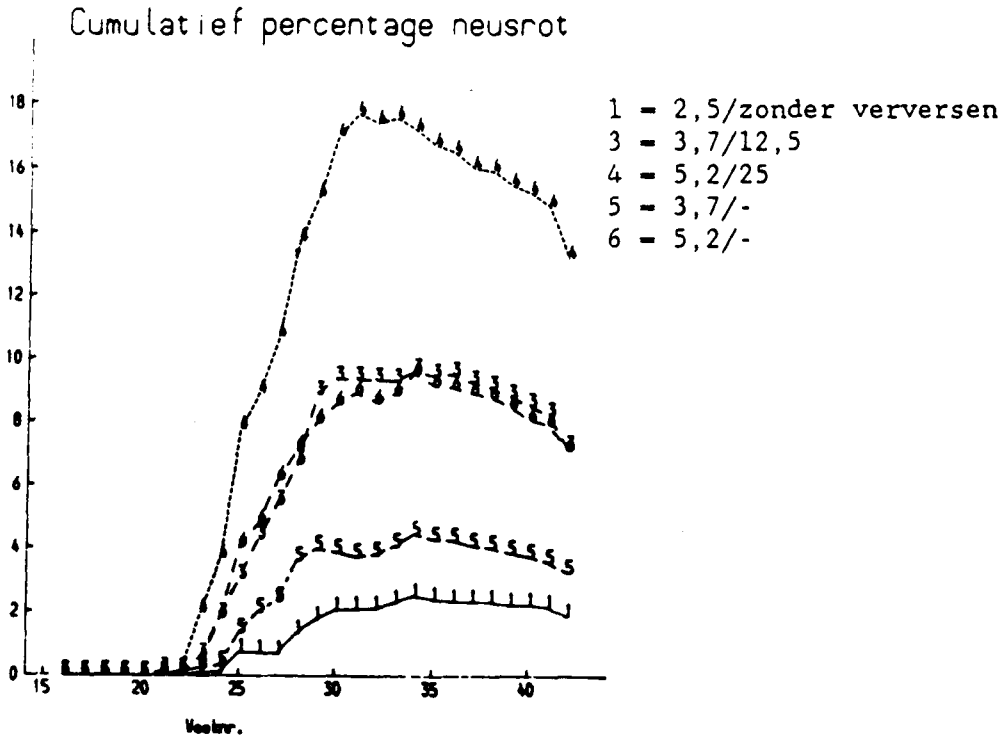
Uit deze figuur blijkt verder dat, behalve een produktiepiek in de eerste 4 weken van de oogstperiode, de produktie voor beide behandelingen vrij constant is. Vanaf week 20 tot week 30 raakt de produktie van behandeling 4 geleidelijk achterop. Na week 30 neemt de achterstand in produktie van behandeling 4 niet verder toe. Op de laatste oogstdatum wordt de achterstand weer wat ingelopen.

De lagere produktie was een gevolg van een lager vruchtgewicht, maar vooral het kleinere aantal goede vruchten. Opmerkelijk was dat verhoging van de EC duidelijk meer vruchten met neusrot gaf. Verder bleek de totale vruchtproduktie alleen bij de hoogste EC-trappen te zijn gereduceerd. Anders gezegd werd bij een EC van 3,7 mS per cm de produktie aan goede vruchten geremd alleen doordat meer neusrot optrad en bij een EC van 5,2 mS per cm werd de produktie gereduceerd door zowel het optreden van neusrot als door een lagere totale produktie aan assimilaten.

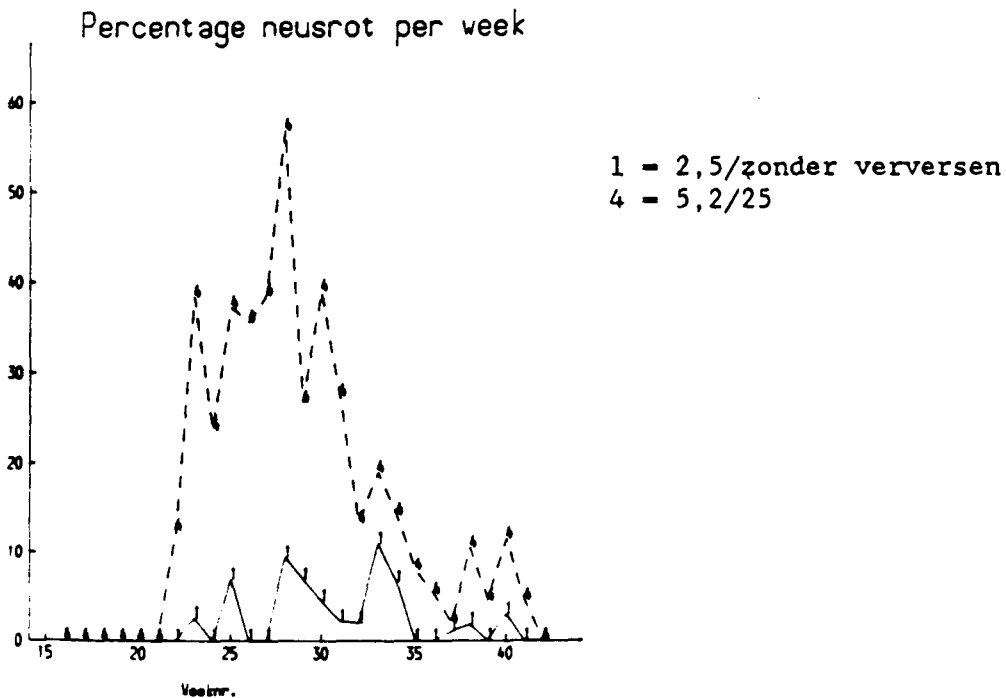
Toevoeging van 12,5 en 25 mmol keukenzout verlaagde de produktie met respectievelijk 1,0 en 0,6 kg per m² in vergelijking met een voedingsoplossing met een vergelijkbare EC waaraan geen keukenzout was toegevoegd. De verschillen op zich waren statistisch niet betrouwbaar. Deze lagere produktie was een direct gevolg van het optreden van neusrot. Keukenzouttoevoeging gaf bij beide EC-niveaus, zowel wat betreft het vruchtaantal als het vruchtgewicht, statistisch betrouwbaar meer neusrot. Uit figuur 3 en 4 blijkt dat het paprikagewas vooral in de zomerperiode gevoelig was voor neusrot. Het percentage vruchten met neusrot (op aantal) bij behandeling 4 loopt dan op tot circa 40%. Na week 35 is slechts een geringe verhoging van het percentage vruchten met neusrot te zien bij behandeling 5. Na week 37 was ten opzichte van behandeling 1 (2,5/-) bij behandeling 3 (3,7/12,5)

(niet in figuur 4) geen invloed van het percentage vruchten met neusrot zichtbaar.

EC noch NaCl hadden invloed op het ontstaan van stekvruchten.



Figuur 3: Het verloop van het percentage vruchten met neusrot van behandeling 1, 3, 4, 5 en 6 cumulatief gedurende de gehele oogstperiode.



Figuur 4: Het verloop van het percentage vruchten met neusrot van behandeling 1 en 4 per week gedurende de gehele oogstperiode.

Uit tabel 8 blijkt verder dat de behandeling 2 achterblijft voor wat betreft de restproductie aan het einde van de teelt. Mogelijk werden deze verschillen veroorzaakt door de aan het eind van de teelt optredende virusaantasting van het gewas. Aangaande het al of niet verversen van de voedingsoplossing mogen hieromtrent dan ook geen conclusies worden getrokken.

10. Vruchtkwaliteit

In tabel 9 staan de resultaten met betrekking tot het optreden van krimp-scheurtjes en stip.

Tabel 9: Gegevens over het aantal vruchten (in %) met krimpscheurtjes, het gemiddelde van de aangetaste vruchten (schaal 0-5) en het percentage vruchten met stip op 3 peildata. Tevens is de statistische betrouwbaarheid aangegeven (zie verklaring tabel 8).

Behan- deling	Krimpscheurtjes						Stip		
	% vruchten met			gemid. vruchten met			% vruchten met		
	tot 14/4	28/9	5/10	tot 14/4	28/9	5/10	tot 14/4	28/7	5/10
1 (2,5/niet)	26,5	19,3	23,0	1,32	1,29	1,30	6,2	7,2	7,2
2 (2,5/wel)	23,1	17,2	21,8	1,21	1,16	1,28	4,8	6,0	6,4
3 (3,7/12,5)	16,8	11,9	19,3	1,13	1,09	1,34	3,9	3,8	3,7
4 (5,2/25)	8,6	7,0	14,7	1,16	1,28	1,36	2,8	2,3	2,1
5 (3,7/-)	15,3	10,6	18,4	1,17	1,13	1,25	4,2	5,6	5,5
6 (5,2/-)	12,1	9,6	18,4	1,15	1,15	1,36	2,1	2,9	2,7
Betrouwbaar- heidsinterval	*** 6,8	*** 4,9	* 5,4	n.s.	n.s.	n.s.	** 2,1	* 2,8	** 2,9

Uit deze blijkt dat het percentage vruchten met krimpscheurtjes bij een toenemende EC afneemt. Opvallend is dat het percentage vruchten met krimpscheurtjes aan het eind van de teelt bij de behandelingen met een hoge EC sterker toeneemt dan bij een lage EC. Keukenzout had geen duidelijke invloed op het percentage vruchten met krimpscheurtjes. De mate van aantasting was niet hoog en werd noch door de EC noch door keukenzout beïnvloed. Van het begin af aan werden vruchten met stip gevonden. Het percentage vruchten met stip nam bij toenemende EC af. Keukenzouttoevoeging gaf een lichte, hetzij statistisch niet betrouwbare, lagere stipaantasting. Dit is te verklaren met de gedachte dat stip wordt veroorzaakt door een calcium-overmaat in de vrucht. De Ca-opname wordt naar verwachting geremd bij een toenemende EC en Na-concentratie in de voedingsoplossing. Gedurende de teelt werd op 1 juli ook eenmaal het vitame C-gehalte bepaald. De objecten werden in tweevoud bemonsterd en per monster vonden twee bepalingen plaats. De analyse werd verricht op het Sprenger Instituut. De verse monsters werden vermalen met Liquid N₂. In tabel 10 staan de resultaten.

Tabel 10: De gehalten aan vitamine C van de vruchten; bemonsteringsdatum 1 juli 1987, per herhaling (is gemiddelde van 2 analyses) en het gemiddelde per behandeling.

Behandeling	Vitamine C (DAA + AA) mg/100 g		
	Herhaling 1	Herhaling 2	Gemiddeld
1 2,5/niet	186,7	202,2	194,5
2 2,5 wel	180,3	212,1	196,2
3 3,7/12,5	162,7	178,3	170,5
4 5,2/25	170,2	190,7	180,5
5 3,7/-	187,8	177,9	182,9
6 5,2/-	191,7	229,1	210,4

De tabel laat zien dat er wel verschillen in gehalte per behandeling zijn. Er is echter geen duidelijke lijn te ontdekken ten aanzien van de behandelingen.

11. Samenvatting en conclusies

Van december 1986 tot en met september 1987 werd na twee proeven met tomaat een zoutproef met paprika cv. Plutona uitgevoerd. Het doel was de invloed na te gaan van de NaCl-concentratie bij verschillende EC-niveaus op de produktie en kwaliteit. Tevens werd de opname aan Na en Cl door het gewas nagegaan. Er werd geteeld op een strook steenwol in een goot welke op helling lag. De circulerende voedingsoplossing werd toegevoerd via een centrale inlaat. De paprika's werden geteeld bij drie EC-niveaus, namelijk 2,5; 3,7 en 5,2 mS per cm. Bij de hoogste EC-trappen waren behandelingen opgenomen met nagenoeg alleen voeding en behandelingen waarbij een deel van de voeding was vervangen door respectievelijk 12,5 en 25 mmol NaCl per liter. Ook was een behandeling opgenomen waarbij de voedingsoplossing om de 14 dagen werd verversst.

De proef verliep zonder grote problemen. De hoogste produktie en het laagste percentage neusrot werden gevonden bij de laagste EC (zonder keukenzouttoediening). De produktie bij deze behandeling was 14,0 kg per m² en het percentage neusrot was 2,1%. Verhoging van de EC met voeding gaf een aanzienlijke produktiedaling: -16% bij 5,2 mS per cm. Deze daling aan produktie aan goede vruchten was een gevolg van een hoger percentage vruchten met neusrot (bij een EC van 3,7 en 5,2 mS per cm) en een lagere produktie aan assimilaten (alleen bij 5,2 mS per cm). Vervanging van een deel van de voeding door NaCl gaf een lagere produktie als gevolg van de toename van het percentage vruchten met neusrot. De toename was bij 12,5 en 25 mmol NaCl-toediening respectievelijk 4,6 en 6,9%.

Verhoging van de EC had een kleine vermindering van het aantal vruchten met krimpscheuren tot gevolg en ook de stipaantasting nam af bij verhoging van de EC. NaCl had geen effect op het optreden van krimpscheuren, maar deed wel de stipaantasting iets verminderen. EC noch NaCl hadden invloed op het percentage stekvruchten evenmin op het vitamine C-gehalte.

Het nagaan van de invloed van het verversen van de voedingsoplossing werd enigszins verstoord, doordat de voedingsoplossing van alle behandelingen regelmatig moest worden verversst in verband met accumulatie van Na. Mogelijk mede hierdoor was op dit punt geen behandelingseffect zichtbaar.

De wateropname werd duidelijk geremd bij verhoging van de EC. Bij de hoog-

ste EC-trappen (bij voeding zowel als NaCl) lag de wateropname 12% lager ten opzichte van de laagste EC.

De Cl- en vooral de Na-opname door het gewas werd op twee manieren bepaald. De opname lag op een zeer laag niveau. Bij bepaling van de opname aan Na en Cl via de toevoer aan deze elementen was deze bij 12,5 mmol Na en Cl in de voedingsoplossing respectievelijk circa 0,1 en 0,45 mmol per liter. De Na- en Cl-concentratie in het wortelmilieu en de leeftijd van het gewas (of seizoen?) beïnvloedde ook de Na- en Cl-opname. De Na- en Cl-opname werd ook bepaald via de droge stofproductie en de gehalten in de droge stof. Bij deze bepaling bleek de Na- en Cl-opname aanzienlijk achter te blijven ten opzichte van de bepaling via de toevoer.

Uit de chemische analyse van de gezonde, niet door neusrot aangetaste vruchten, bleek het Ca-gehalte bij de hoge EC-trappen relatief laag te zijn. NaCl had nagenoeg geen effect op het Ca-gehalte van de (gezonde) vruchten.

Voor wat betreft de teelt van paprika op steenwol kan aan de hand van de proefresultaten het volgende advies worden gegeven. De Na- en Cl-concentratie in de voedingsoplossing mag niet te hoog oplopen in verband met het optreden van neusrot. Als maximum kan de grens van 6,0 mmol per liter worden gehanteerd. Voorwaarde is dat er voldoende concentratie aan voeding in de oplossing aanwezig moet zijn. Loopt de concentratie tot boven deze 6,0 mmol per liter op dan moet de voedingsoplossing worden verversd c.q. moet extra worden doorgespoeld.

Gezien de vragen die dit onderzoek heeft opgeroepen, zijn de volgende aanbevelingen voor vervolgonderzoek te doen. Ten eerste is onderzoek gewenst naar de invloed van keukenzout op het optreden van neusrot bij een laag niveau bijvoorbeeld van 2 tot 12 mmol NaCl per liter. De EC kan dan op één niveau worden gehouden. Verder is het gewenst om in een proef nogmaals de Na- en Cl-opname na te gaan en wel op de twee manieren zoals die zijn beschreven in hoofdstuk 8. Dit met als doel na te gaan wat de oorzaak is van de verschillen in opname, zoals die tussen de twee berekeningsmethoden werden gevonden. Dit zou in een eenvoudige proef met een teelt op emmers met een borrelaar kunnen.

Literatuur

- Burg, A.M.M. van der, 1989. Invloed NaCl en EC op produktie en kwaliteit bij tomaat. Intern verslag nr. 42. Proefstation voor Tuinbouw onder glas te Naaldwijk (PTG).
- Burg, A.M.M. van der en dr. Ph. Hamaker. (I.C.W.), Wageningen, 1986. Water- en mineralenhuishouding bij een paprikateelt op steenwol in de praktijk. Intern verslag. PTG.
- Krey, C. de (IB), C. Sonneveld en M.G. Warmenhoven, 1987. Normen voor gehalten aan voedingselementen van groenten en bloemen onder glas. Brochure nr. 15. PTG.
- Sonneveld, C., 1981. Kationenverhouding bij tomaat in recirculerend water (teelt 1980). Intern verslag nr. 22. PTG.
- Sonneveld, C. en C. de Krey, 1986. Voedingsoplossingen voor groenten en bloemen, geteeld in water of substraten. Brochure 8. PTG.

Bijlage 2a

De Na-concentratie in de circulerende voedingsoplossing (alle behandelingen) en in de mat (behandeling 1, 3 en 4) per bemonsteringsdatum en gemiddeld.

Datum	Na-concentratie (mmol/l)											
	1	2,5/niet	2	2,5/wel	3	3,7/12,5	4	5,2/25	5	3,7/-	6	5,2/-
	---		---		---		---		---		---	
	cir.opl. mat		cir.opl.		cir.opl. mat		cir.opl. mat		cir.opl.		cir.opl.	
15/12/86	1,5	-	1,5		1,5	-	1,5	-	1,5		1,5	
6/1/87	1,4	-	1,4		1,4	-	1,4	-	1,4		1,4	
12/1	-	-	-		7,7	7,7	10,1	-	-		-	
19/1	1,3	-	1,4		11,4	-	21,2	21,1	1,7		2,1	
26/1	-	-	-		12,4	12,8	23,8	24,1	-		-	
2/2	1,5	-	1,3		12,1	12,1	22,1	22,2	2,0		2,3	
9/2	-	-	-		12,2	12,0	23,6	23,0	-		-	
16/2	2,0	-	1,9		12,2	-	22,6	-	2,4		3,0	
23/2	-	-	-		11,8	12,0	22,8	22,4	-		-	
3/3	2,4	-	1,4		12,4	-	23,3	-	2,7		3,4	
9/3	-	-	-		12,4	10,3	23,5	24,0	-		-	
16/3	3,2	-	2,6		13,1	-	24,1	-	3,6		4,1	
23/3	-	-	-		12,4	12,7	23,4	23,4	-		-	
30/3	2,9	-	3,0		11,9	-	21,0	-	3,6		4,0	
6/4	-	-	-		13,3	13,6	24,5	24,5	-		-	
13/4	3,7	-	-3,7		13,5	-	24,9	-	4,4		4,8	
14/4	-	-	-		11,7	11,8	-	-	-		-	
21/4	-	-	-		12,3	12,3	24,9	24,9	-		-	
27/4	4,6	-	4,5		13,2	-	24,1	-	5,1		5,6	
4/5	-	-	-		13,0	13,3	25,0	25,2	-		-	
12/5	6,1	-	5,7		14,0	-	24,3	-	6,6		6,7	
18/5	-	-	-		13,6	12,5	25,0	25,6	-		-	
25/5	5,1	-	4,3		14,5	15,3	24,6	25,4	5,8		6,1	
1/6	-	-	-		13,4	13,8	25,6	26,3	-		-	
9/6	6,8	-	4,9		15,0	-	27,2	-	7,6		7,6	
15/6	7,0	7,1	-		14,7	15,2	26,2	27,1	-		-	
22/6	4,5	4,8	3,5		15,5	14,5	23,8	23,9	5,5		5,5	
29/6	-	-	-		12,1	12,3	24,2	24,8	-		-	
6/7	5,6	-	4,1		12,5	13,0	18,4	19,1	6,3		6,4	
13/7	-	-	-		13,0	13,1	22,9	23,7	-		-	
20/7	5,2	5,0	4,1		14,2	14,0	24,5	24,7	6,5		6,0	
27/7	5,3	5,3	-		12,4	13,0	24,7	25,2	-		-	
3/8	5,8	6,1	3,7		13,0	13,1	24,5	25,1	6,9		6,6	
10/8	4,5	4,5	-		12,7	12,8	25,2	25,0	-		-	
17/8	4,0	-	3,2		12,9	-	25,1	-	4,8		4,7	
24/8	-	4,4	-		12,8	13,3	26,6	26,5	5,1		-	
31/8	4,9	-	3,8		13,9	-	26,9	-	5,7		5,6	
7/9	-	4,5	-		12,7	12,8	25,9	26,0	5,2		-	
14/9	5,0	-	3,4		12,4	-	24,3	-	5,1		5,7	
21/9	5,7	4,4	-		12,1	10,8	24,4	25,0	-		-	
28/9	4,5	-	3,9		12,8	-	24,9	-	6,2		6,0	
5/10	2,2	2,3	3,8		14,0	14,3	20,9	14,6	5,9		6,0	
	---	---	---		---	---	---	---	---		---	
Gemiddeld	4,4	5,0	3,2		13,0	12,9	24,1	24,4	4,9		5,0	

Bijlage 2b

De Cl-concentratie in de circulerende voedingsoplossing (alle behandelingen) en in de mat (behandeling 1, 3 en 4) per bemonsteringsdatum en gemiddeld.

Datum	Cl-concentratie (mmol/l)											
	1 2,5/niet		2 2,5/wel		3 3,7/12,5		4 5,2/25		5 3,7/-		6 5,2/-	
	cir.opl. mat		cir.opl.		cir.opl. mat		cir.opl. mat		cir.opl.		cir.opl.	
15/12/86	0,7	-	0,7		0,7	-	0,7	-	0,7		0,7	
6/1/87	0,6	-	0,6		0,6	-	0,6	-	0,6		0,6	
12/1	-	-	-		7,8	7,8	10,2	-	-		-	
19/1	0,7	-	0,8		11,2	-	21,2	21,2	0,8		1,0	
26/1	-	-	-		12,8	12,7	25,2	24,7	-		-	
2/2	0,9	-	1,0		12,4	12,8	24,8	24,7	1,1		1,3	
9/2	-	-	-		12,6	12,2	24,3	24,6	-		-	
16/2	1,2	-	1,0		11,7	-	22,7	-	1,8		1,6	
23/2	-	-	-		11,6	12,0	23,5	23,6	-		-	
3/3	1,0	-	0,6		10,8	-	21,5	-	1,2		1,5	
9/3	-	-	-		11,2	9,0	22,5	22,8	-		-	
16/3	1,6	-	1,4		12,6	-	23,0	-	1,8		1,9	
23/3	-	-	-		12,5	12,6	24,3	24,5	-		-	
30/3	1,6	-	1,6		11,7	-	23,4	-	1,9		2,0	
6/4	-	-	-		13,1	13,7	25,0	26,0	-		-	
13/4	1,8	-	1,8		12,0	-	22,0	-	2,2		2,3	
14/4	-	-	-		11,2	11,2	-	-	-		-	
21/4	-	-	-		12,5	12,7	26,3	26,7	-		-	
27/4	2,4	-	2,1		14,4	-	24,8	-	2,5		2,6	
4/5	-	-	-		12,2	12,4	25,0	25,5	3,0		-	
12/5	2,9	-	2,3		11,6	-	23,2	-	-		3,0	
18/5	-	-	-		13,8	12,5	25,0	25,0	-		-	
25/5	2,5	-	1,8		13,3	14,0	24,5	26,0	2,7		2,7	
1/6	-	-	-		11,8	12,4	25,9	25,7	-		-	
9/6	3,4	-	2,3		12,3	-	24,7	-	3,6		3,5	
15/6	3,6	3,7	-		12,1	12,8	24,6	25,7	-		-	
22/6	2,4	-	1,9		13,2	13,2	21,3	22,7	2,7		2,6	
29/6	-	-	-		12,1	12,3	25,4	25,2	-		-	
6/7	2,6	-	1,7		11,7	11,6	17,6	18,4	2,9		2,8	
13/7	3,5	3,5	-		12,4	13,1	23,7	24,1	-		-	
20/7	2,4	3,0	2,0		12,3	13,9	21,9	25,2	2,9		2,9	
27/7	3,1	3,2	-		12,2	12,5	24,4	24,0	-		-	
3/8	2,9	3,2	1,8		11,3	11,4	22,5	22,3	3,2		3,0	
10/8	2,4	2,5	-		12,0	12,3	23,9	23,9	-		-	
17/8	2,2	-	1,9		12,8	-	25,4	-	2,7		2,6	
24/8	-	2,3	-		11,7	12,6	24,8	24,6	2,6		-	
31/8	2,6	-	1,9		12,4	-	24,7	-	2,9		2,8	
7/9	2,6	-	-		11,2	11,3	23,7	23,9	2,9		-	
14/9	2,9	-	2,0		11,4	-	23,6	-	3,2		3,1	
21/9	3,2	2,5	-		10,8	10,8	22,6	22,7	-		-	
28/9	2,6	-	2,3		12,2	-	24,0	-	3,2		3,2	
5/10	1,1	1,3	2,1		11,5	11,9	18,7	18,7	3,1		3,1	
	---	---	---		----	----	----	----	---		---	
Gemiddeld	2,3	2,8	1,6		12,1	12,3	23,5	24,0	2,5		2,5	

Bijlage 3

Chemische analyse van de bladmonsters en het droge stofgehalte per monster, per behandeling. Gehalten (mmol/kg) en droge stof (%) in het blad

	Behandeling 1 2,5/zonder				Behandeling 2 2,5/met			
	Jong		gem.	Oud	Jong		gem.	Oud
	13-4-87	13-7-87		13-7-87	13-4-87	13-7-87		13-7-87
Na	2	3	3	2	4	4	4	6
K	1450	1410	1430	1446	1502	1475	1489	1509
Ca	604	820	712	856	591	603	597	889
Mg	282	364	323	485	293	335	314	452
P	114	88	101	78	112	96	104	78
Cl	11	16	14	25	14	11	13	12
N-tot.	3395	3154	3275	2654	3425	3406	3416	2602
NO ₃	166	102	134	228	138	86	112	218
S-tot.	183	210	197	185	180	214	197	187
SO ₄	90	92	91	77	90	88	89	68
dr.st.	15,9	18,1	17,0	18,5	15,5	18,2	16,9	18,2

	Behandeling 3 12,5/3,7				Behandeling 4 25/5,2			
	Jong		gem.	Oud	Jong		gem.	Oud
	13-4-87	13-7-87		13-7-87	13-4-87	13-7-87		13-7-87
Na	2	3	3	3	2	4	3	3
K	1328	1346	1337	1354	1350	1370	1360	1349
Ca	651	692	672	901	564	729	647	992
Mg	286	348	317	474	301	352	327	504
P	111	86	99	80	112	92	102	84
Cl	17	16	17	24	22	23	23	40
N-tot.	3474	3241	3358	2478	3544	3353	3449	2121
NO ₃	120	82	101	158	136	87	112	188
S-tot.	172	186	179	175	176	186	181	190
SO ₄	72	74	73	66	76	71	74	76
dr.st.	17,3	19,1	18,2	19,6	17,3	19,5	18,4	19,7

	Behandeling 5 -/3,7				Behandeling 6 -/5,2			
	Jong		gem.	Oud	Jong		gem.	Oud
	13-4-87	13-7-87		13-7-87	13-4-87	13-7-87		13-7-87
Na	2	3	3	2	2	2	4	
K	1432	1422	1428	1414	1417	1450	1434	1437
Ca	567	745	656	806	557	734	646	837
Mg	296	369	333	524	300	397	349	540
P	114	92	103	80	116	89	103	82
Cl	12	13	13	16	7	12	10	14
N-tot.	3398	3352	3375	2586	3497	3381	3439	2697
NO ₃	145	118	132	237	124	124	124	248
S-tot.	172	198	185	184	172	202	187	180
SO ₄	69	78	74	67	75	80	78	67
dr.st.	16,6	18,4	17,5	18,3	16,9	18,4	17,7	19,0

Bijlage 4

Chemische analyse van de vruchtmonsters en het droge stofgehalte per monster, per behandeling. Gehalten (mmol/kg) en droge stof (%) in de vrucht.

	Behandeling 1 2,5/zonder					
	Boven			Onder		
	13-4-87	13-7-87	gem.	13-4-87	13-7-87	gem.
Na	4	2	3	3	3	3
K	857	655	756	817	696	757
Ca	27	24	26	36	17	27
Mg	55	50	53	78	64	71
P	152	106	129	162	115	139
Cl	8	8	8	8	9	9
N-tot.	1382	1188	1285	1540	1280	1410
NO ₃	<5	<5	<5	<5	<5	<5
S-tot.	52	57	55	62	62	62
SO ₄	22	14	18	14	15	15
dr.st.	9,0	8,1	8,6	9,7	8,7	9,2

	Behandeling 2 2,5/met					
	Boven			Onder		
	13-4-87	13-7-87	gem.	13-4-87	13-7-87	gem.
Na	4	3	4	2	2	2
K	784	677	731	768	711	740
Ca	28	25	27	33	16	25
Mg	52	50	51	74	67	71
P	134	108	121	148	118	133
Cl	18	9	14	8	9	9
N-tot.	1235	1225	1230	1391	1288	1340
NO ₃	<5	<5	<5	<5	<5	<5
S-tot.	48	57	53	57	59	58
SO ₄	20	16	20	13	23	18
dr.st.	8,8	8,4	8,6	9,3	8,8	9,1

	Behandeling 3 12,5/3,7					
	Boven			Onder		
	13-4-87	13-7-87	gem.	13-4-87	13-7-87	gem.
Na	11	4	8	7	3	5
K	813	610	712	811	663	737
Ca	27	27	27	28	18	23
Mg	52	49	51	74	62	68
P	140	104	122	154	114	134
Cl	21	25	23	20	31	26
N-tot.	1344	1168	1256	1475	1222	1349
NO ₃	<5	<5	<5	<5	<5	<5
S-tot.	53	55	54	62	60	61
SO ₄	18	18	18	18	20	19
dr.st.	8,9	8,5	8,7	9,6	9,2	9,4

vervolg bijlage 4

	Behandeling 4 25/5,2					
	Boven			Onder		
	13-4-87	13-7-87	gem.	13-4-87	13-7-87	gem.
Na	14	8	11	10	4	7
K	739	638	689	792	700	746
Ca	24	22	23	22	16	19
Mg	50	52	51	70	68	69
P	134	106	120	150	120	135
Cl	30	41	36	28	41	35
N-tot.	1261	1190	1226	1466	1388	1427
NO ₃	<5	<5	<5	<5	<5	<5
S-tot.	54	55	55	56	61	59
SO ₄	14	19	17	16	20	18
dr.st.	9,4	8,6	9,0	9,9	9,3	9,6

	Behandeling 5 -/3,7					
	Boven			Onder		
	13-4-87	13-7-87	gem.	13-4-87	13-7-87	gem.
Na	2	6	4	2	3	3
K	826	646	736	780	696	738
Ca	26	26	26	29	16	23
Mg	52	53	53	74	69	72
P	141	108	125	152	118	135
Cl	8	9	9	8	10	9
N-tot.	1350	1168	1259	1508	1326	1417
NO ₃	<5	<5	<5	<5	<5	<5
S-tot.	52	56	54	58	61	60
SO ₄	22	13	18	15	17	16
dr.st.	8,9	8,7	8,8	9,7	9,1	9,4

	Behandeling 6 -/5,2					
	Boven			Onder		
	13-4-87	13-7-87	gem.	13-4-87	13-7-87	gem.
Na	2	3	3	2	3	3
K	812	665	739	808	724	766
Ca	25	23	24	24	14	19
Mg	51	52	52	75	68	72
P	139	108	124	158	118	138
Cl	8	8	8	8	9	9
N-tot.	1311	1186	1249	1562	1343	1453
NO ₃	<5	<5	<5	<5	<5	<5
S-tot.	50	56	53	58	61	60
SO ₄	18	16	17	16	18	17
dr.st.	9,6	9,1	9,4	10,4	9,5	10,0