

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

kationenverhoudingen bij paprika in voedingsfilm

W. Voogt

augustus 1993

Intern verslag nr 15

BIBLIOTHEEK  
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW  
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

2233817

**INHOUDSOPGAVE**

Pagina

1	Doel	1
2	Proefopzet	1
3	Verloop van de proef	1
4	Water en meststoffen	2
5	Analysecijfers	4
6	Produktie en kwaliteit	5
7	Gewasonderzoek	8-
8	Conclusies	10
	Bijlagen 1 t/m 7	

### 1. DOEL

Nagaan wat de invloed is van  $\text{NH}_4$  concentratie en de K/Ca verhouding van de voedingsoplossing op groei, ontwikkeling en produktie en vruchtkwaliteit van paprika.

### 2. PROEFOPZET

De proef is genomen in afdeling 211-10, een proefopstelling met goten van 30 cm breed, 6.9 m lang waarbij continu water werd rondgepompt met een snelheid van ca. 0.8 l/goot/min. De totale waterinhoud van was ca. 110 liter, waarvan 75 l in een onderbak. Het niveau in de onderbak werd bijgevuld vanuit een voorraadbak middels een vlotter. De planten werden geteeld in op een steenwolblok van 15 x 10 x 7.5. De proef omvatte zes behandelingen: drie  $\text{NH}_4$  niveau's in combinatie met twee K/Ca verhoudingen, welke in beginsel in vaste verhoudingen toegediend werden, volgens onderstaande samenstelling.

Behandeling	$\text{NH}_4$	K	Ca	Mg
1	0	6.50	4.0	1.25
2	0.75	6.15	3.8	1.20
3	1.5	5.80	3.65	1.15
4	0	7.20	3.4	1.40
5	0.75	6.85	3.25	1.35
6	1.50	6.50	3.1	1.30

De K/Ca verhouding van de behandelingen 1-3 was 1.6, van de behandeling 4-6 was deze 2.1

De anionen en de spoorelementen werden bij alle behandelingen volgens de standaardvoedingsoplossing toegediend:  $\text{NO}_3$  12.25,  $\text{H}_2\text{PO}_4$  1.25,  $\text{SO}_4$  1.25 mmol/l en Fe 30, Mn 20, B 25, Cu 0.5 en Mo 0.5  $\mu\text{mol/l}$ . Zink werd niet toegediend, er zat voldoende in het uitgangswater. De pH werd gestuurd tussen 5 en 6. Bij te lage pH werd gecorrigeerd met  $\text{KHCO}_3$  en  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  in de molverhouding 2:1, bij te hoge pH met  $\text{HNO}_3$ . De EC werd geregeld rond 3 mS/cm.

De rassen 'Bruinsma Wonder' en 'Delphin' werden geteeld. De behandelingen, met de rassen werden in viervoud opgenomen volgens een split-plot schema, weergegeven in bijlage 1.

### 3. VERLOOP VAN DE PROEF

De planten werden gezaaid op 16 oktober 1984. In december werden de planten op de steenwolblokken in de kas gezet, nadat de matten verzadigd waren met de voedingsoplossing van de betreffende behandelingen (EC 2.8, pH 5.7). Er werd direct begonnen met continu recirculeren van de voedingsoplossing. De eerste oogst was op 26 maart 1985. Er is gedurende de gehele proef rood geoogst, behalve bij het beëindigen van de proef, toen is gedurende twee weken groen geoogst. De proef is op 1 juli afgesloten. Tijdens de teelt deden zich aan het gewas geen duidelijk

zichtbare groeiverschillen voor tussen de behandelingen.

#### 4. WATER EN MESTSTOFFEN

In bijlage 2 is de geconcentreerde voedingsoplossing weergegeven zoals deze als uitgangspunt is genomen en in bijlage 3 staan de aanpassingen vermeld die zijn toegepast gedurende de teelt. In de tabellen 1 t/m 4 staan de gegevens vermeld van respectievelijk het waterverbruik, mestverbruik, het verbruik aan zuur en base en de voedingsopname.

Tabel 1. Waterverbruik door het gewas over drie perioden en over het totaal, in mm en in mm/dag.

Periode	Behandeling											
	1		2		3		4		5		6	
	mm	mm/dag	mm	mm/dag	mm	mm/dag	mm	mm/dag	mm	mm/dag	mm	mm/dag
6/12-11/2	28	0.41	33	0.49	34	0.50	32	0.47	33	0.49	33	0.49
12/2-25/4	80	1.13	87	1.22	66	0.93	65	0.92	66	0.93	63	0.89
25/4- 1/7	140	2.06	144	2.12	162	2.38	160	2.35	161	2.37	153	2.25
totaal	249	1.20	261	1.26	263	1.33	257	1.24	260	1.25	250	1.21

Tabel 2. Verbruik aan geconcentreerde mestoplossing in ml/m<sup>2</sup> en in me/l, over drie perioden.

Periode	Behandeling											
	1		2		3		4		5		6	
	ml/m <sup>2</sup>	me/l	ml/m <sup>2</sup>	me/l	ml/m <sup>2</sup>	me/l	ml/m <sup>2</sup>	me/l	ml/m <sup>2</sup>	me/l	ml/m <sup>2</sup>	me/l
6/12-11/2	240	24.3	244	24.6	248	25.3	237	24.1	232	23.4	241	25.2
12/2-25/4	373	14.4	403	13.7	300	14.3	262	14.0	332	15.9	298	15.0
25/4- 1/7	378	10.6	458	11.6	549	11.1	511	11.1	538	11.3	516	10.8
totaal	991	13.9	1104	13.9	1096	13.6	1010	13.4	1103	13.9	1058	13.7

De waterverbruiken zijn tussen de behandelingen niet duidelijk verschillend. Het verbruik aan meststoffen laat eveneens, zowel absoluut als relatief geen verschillen van betekenis zien. Er is een sterke afname van het relatieve mestverbruik (me/l) te zien in de tijd.

Tabel 3. Verbruik aan pH corrigerende middelen: zuur en loog, in mmol per liter verbruikt water, over drie perioden.

Periode	Behandeling											
	1		2		3		4		5		6	
	zuur	loog	zuur	loog	zuur	loog	zuur	loog	zuur	loog	zuur	loog
6/12-11/2	0.60	0.0	0.22	0.59	0.0	0.92	0.80	0.0	0.28	0.23	0.16	0.83
12/2-25/4	1.93	0.07	0.77	0.06	0.26	0.13	2.66	0.10	0.84	0.09	0.05	0.18
25/4- 1/7	2.80	0.04	1.72	0.03	0.52	0.03	2.22	0.03	1.57	0.02	0.47	0.02
totaal	2.23	0.05	1.13	0.17	0.39	0.16	2.18	0.04	1.23	0.06	0.23	0.16

Naarmate de NH<sub>4</sub> toediening hoger is behoeft minder zuur te worden toegediend. Vooral in de laatste periode is veel zuur nodig, er is dan zelfs bij de behandelingen met de hoogste NH<sub>4</sub> gift nog zuur nodig om de pH op peil te houden. Loog correcties van betekenis zijn er alleen in de eerste periode bij de behandelingen 3 en 6, hoog NH<sub>4</sub>, geweest.

Tabel 4. Gemiddeld toegediende concentraties aan voedingselementen in het teeltsysteem, in mmol per liter verbruikt water.

element	Behandeling					
	1	2	3	4	5	6
NH <sub>4</sub>	0	0.64	1.25	0	0.64	1.27
K	5.57	5.65	5.29	6.08	6.24	5.99
Ca	3.17	3.28	3.09	2.68	2.77	2.66
Mg	1.00	1.01	0.96	1.10	1.15	1.10
C <sup>+</sup>	13.9	14.8	14.6	13.5	14.7	14.8
NO <sub>3</sub>	13.65	13.30	12.25	13.40	13.25	12.24
SO <sub>4</sub>	0.74	0.73	0.77	0.72	0.78	0.75
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.00	1.06	1.04	0.98	1.06	1.06
A <sup>-</sup>	16.1	18.8	14.8	15.8	15.9	14.8

De toediening van voedingselementen heeft min of meer in dezelfde verhoudingen plaatsgevonden als in de proefopzet is beschreven. Er is naar verhouding een iets hogere K/Ca verhouding toegediend, omdat de K-concentraties in het wortelmilieu soms teveel daalden.

Er is een groot verschil tussen de kat- en anionensom bij de behandelingen zonder en met het middeleste NH<sub>4</sub> niveau. Dit verschil kan worden verklaard uit de zuur/ base verhouding. In tabel 5 wordt dit uitgewerkt.

Tabel 5. Verschuiving in de ionensommen en de zuur/base verhouding in de toegediende voedingsoplossing door toediening van  $\text{NH}_4^+$ .

$\text{C}^+ - \text{A}^-$	2.2	1.0	0.2	2.2	1.1	0.3
$\text{H}^+ - \text{OH}^-$	2.2	1.0	0.2	2.1	1.2	0.1
$(\text{H}^+ + \text{NH}_4^+) - \text{OH}^-$	2.2	1.6	1.5	2.1	1.8	1.3

Het verschil tussen de kat- en anionensom wordt volledig gecompenseerd door het verschil tussen  $\text{H}^+$  en  $\text{OH}^-$  toediening. De toediening van  $\text{NH}_4$  geeft een sterkere verlaging van het zuurverbruik te zien dan zou mogen verwacht (op grond van de  $\text{H}^+$  afsplitsing bij  $\text{NH}_4$  opname). Dit wordt veroorzaakt door de verschuiving in de totale N-opname, waarbij  $\text{NO}_3$  vervangen wordt door  $\text{NH}_4$ . Per mmol  $\text{NH}_4$  extra zou er per saldo 2 mmol minder zuur (of extra loog) nodig moeten zijn.

De volgende berekening toont dit aan:

Berekening ionenbalans in me/l.				
Verschuiving van beh. 1 naar 3			idem van beh. 4 naar 6	
Som ( $\text{K}+2\text{Ca}+2\text{Mg}$ )	0 $\text{NH}_4^+$	13.9	13.6	
	1.5 -	13.4	13.5	
verschil		0.5		0.1
Som ( $\text{NO}_3+2\text{SO}_4+\text{P}$ )	0 $\text{NH}_4^+$	16.1	15.8	
idem	1.5 -	14.8	14.8	
verschil		1.3		1.0
Afname $\text{H}^+$ behoefte:		0.8		0.9
Verskil $\text{NH}_4$ dosering	1.25		1.27	
Totale afname $\text{H}^+$ behoefte		2.05		2.17
Berekend netto zuur verbruik ( $\text{H}^+-\text{OH}^-$ )				
	0 $\text{NH}_4^+$	2.18	2.14	
	1.5 -	0.23	0.07	
verschil		1.95		2.07
Niet verklaard verschil		0.1		0.1

Op grond van bovenstaande de berekening kan gesteld worden dat verschuiving in N vorm volledig de verschillen in zuur/base verbruik kunnen verklaren.

De werkelijke afname in zuurverbruik zou echter nog iets groter kunnen zijn geweest, de pH is bij de behandelingen 1 en 4 gemiddeld hoger dan bij 3 en 6.

De spoorelementenopname is bij alle behandelingen nagenoeg gelijk geweest, er zijn geen correcties per behandeling gedaan. De gemiddelde toediening is als volgt in  $\mu\text{mol/l}$ : Fe 24.2, Mn 7.8, B 8.4, Cu 0.35 en Mo 0.60.

#### 4 ANALYSECIJFERS

De EC en pH van de recirculerende voedingsoplossing werden twee a drie maal per week met handapparatuur gemeten en zonodig gecorrigeerd. In Tabel 6 zijn de gemiddelde waarden per maand weergegeven. De voedingstoestand van het wortelmilieu werd twee-wekelijks bemonsterd en geanalyseerd. De gemiddelde resultaten staan in tabel 7.

Tabel 6. Gemiddelde EC en pH waarden van het recirculatiewater.

Maand	Behandeling											
	1		2		3		4		5		6	
	EC	pH	EC	pH	EC	pH	EC	pH	EC	pH	EC	pH
Dec	3.1	6.0	3.2	5.3	3.1	5.0	3.2	6.0	3.1	5.2	3.1	5.1
Jan	4.0	6.2	4.1	5.6	4.1	5.1	3.9	6.4	3.8	5.8	3.8	5.1
Feb	3.4	7.1	3.5	6.7	3.3	6.4	3.3	7.1	2.8	6.7	3.0	6.4
Mrt	3.3	6.5	3.3	6.3	2.8	6.1	3.1	6.6	2.9	6.3	2.9	5.9
Apr	3.1	6.7	3.0	6.4	2.9	5.7	3.0	6.6	3.2	6.3	3.0	5.5
Mei	3.2	6.6	3.4	6.3	3.1	6.2	3.4	6.7	3.5	6.6	3.2	6.2
Jun	2.8	6.3	2.7	6.4	2.6	6.1	2.9	6.5	2.8	6.6	2.6	6.1

Tabel 7. Gemiddelde analysecijfers in het wortelmilieu.

element	Behandeling					
	1	2	3	4	5	6
pH	6.4	6.2	5.8	6.4	6.3	5.8
EC	3.2	3.3	3.1	3.3	3.1	3.1
NH4	0	0	0	0	0	0
K	5.3	4.9	3.5	7.5	7.2	6.1
Ca	8.2	8.4	8.6	6.1	6.0	6.5
Mg	3.1	3.4	3.1	3.5	3.3	3.5
NO3	20.2	20.9	19.1	19.8	18.5	18.6
SO4	3.6	3.6	3.5	3.9	3.6	3.4
H2PO4	0.7	1.0	1.3	0.8	1.1	1.3
Na	4.0	4.1	4.4	4.3	4.0	3.8
Cl	3.7	3.8	3.7	4.2	3.8	3.4
Fe	70	72	69	68	74	60
Mn	3.6	12.2	18.7	11.2	7.4	15.3
Zn	9.4	8.4	7.0	8.2	7.8	7.8
B	64	64	68	63	60	59
Cu	1.4	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2

De pH waarden laten enigszins de effecten van de NH4 dosering zien, echter voor een groot gedeelte zijn deze weggebufferd door de correcties met zuur en loog. De verschillen in K/Ca verhouding in de toediening komen duidelijk tot uiting in de gemiddelden van K en Ca. De door de inbreng van NH4 lagere absolute K-toediening uit zich duidelijk in lagere gemiddelde K- en wat hogere Ca-concentraties (behandeling 3 en 6). Voor het overige zijn er geen belangrijke verschillen tussen de behandelingen.

6. **PRODUKTIE EN KWALITEIT**

Bij het oogsten zijn de vruchten geteld en gewogen en zijn waarnemingen gedaan aan de kwaliteit: export en binnenland, krimp/zwel-scheuren, neusrot en het voorkomen van stip. Er is "rood geoogst", bij beeindiging van de proef zijn ook de groene vruchten geoogst. In de bijlagen 4 t/m 6 zijn de resultaten per behandeling gegeven. De resultaten zijn statistisch bewerkt over twee perioden: t/m 23 4 en t/m 2 7 (einde oogst). In de tabellen 8 t/m 10 zijn alleen de resultaten van de geconstateerde significante verschillen opgenomen. De resultaten zijn als gemiddelden over de proeffactoren: NH<sub>4</sub>, K/Ca en ras weergegeven.

Tabel 8. Significante effecten van NH<sub>4</sub>, K/Ca en ras tijdens de vroege productie, t/m 23 april.

Waarneming	Proeffactor	Niveau		p-waarde	
	<b>NH<sub>4</sub> mmol/l</b>	<b>0</b>	<b>0.75</b>	<b>1.5</b>	
aantal totaal/m <sup>2</sup>		16.1	15.7	14.7	0.008
gem. vrucht gew. exp.		154.0	158.8	162.0	0.045
gem. vrucht gew. tot.		143.2	145.9	151.2	0.049
gew. % neusrot		0.9	0.7	2.1	0.076
	<b>K/Ca</b>	<b>1.6</b>	<b>2.1</b>		
aantal export/m <sup>2</sup>		12.4	13.3		0.032
aantal totaal/m <sup>2</sup>		15.0	16.0		0.006
	<b>Ras</b>	<b>Delphin B-Wonder</b>			
aantal export/m <sup>2</sup>		13.6	12.1		0.02
kg export/m <sup>2</sup>		2.2	1.9		< 0.001
gem. vrucht gew. exp.		162.3	154.2		0.008
kg neusrot/m <sup>2</sup>		0.04	0.01		0.03
aantal totaal/m <sup>2</sup>		16.4	14.6		0.02
kg totaal/m <sup>2</sup>		2.4	2.1		< 0.001
gem vrucht gew. tot.		150.1	143.5		0.05
gew. % neusrot		1.8	0.6		0.05
krimpsch. gem. cijfer		0.4	0.7		< 0.001
aantal % krimpsch.		31.5	52.2		< 0.001

Tabel 9. Significante effecten van NH<sub>4</sub>, K/Ca en ras over de totale produktie, t/m 2-7 = einde proef

Waarneming	Proeffaktor			p-waarde	
	NH <sub>4</sub> mmol/l	0	0.75		1.5
stip gem. cijfer		0.08	0.06	0.11	0.05
aantal % stip		6.9	4.9	7.4	0.07
	K/Ca				
		1.6	2.1		
aantal export/m <sup>2</sup>		33.2	31.1		0.06
kg export/m <sup>2</sup>		5.6	5.1		0.01
gem vrucht gew. exp.		169	163		0.03
aantal neusrot/m <sup>2</sup>		1.9	3.7		0.004
aantal % neusrot		4.2	8.2		0.003
kg neusrot/m <sup>2</sup>		0.22	0.42		0.003
gewicht % neusrot		3.4	6.6		0.002
gem. vrucht gew. totaal		153	143		0.003
stip gem. cijfer		0.11	0.05		< 0.001
aantal % stip		9.0	3.8		< 0.001
krimpsch. gem .cijfer		0.35	0.29		0.03
aantal % krimpsch.		26.1	21.7		0.02
	Ras		Delphin	B-Wonder	
aantal export/m <sup>2</sup>		33.4	30.9		0.02
kg export/m <sup>2</sup>		5.6	5.1		0.001
aantal neusrot/m <sup>2</sup>		1.9	3.7		0.02
kg neusrot/m <sup>2</sup>		0.4	0.3		0.03
aantal totaal/m <sup>2</sup>		46.0	42.2		0.01
kg totaal/m <sup>2</sup>		6.8	6.2		< 0.001
aantal % neusrot		4.2	8.2		0.06
gew. % neusrot		5.7	4.3		0.09
stip gem. cijfer		0.04	0.1		< 0.001
aantal % stip		3.6	9.1		< 0.001
krimpsch. gem. cijfer		0.2	0.4		< 0.001
aantal % krimpsch.		19.4	28.3		< 0.001

Tabel 10. Significant aangetoonde interacties tussen de verschillende proeffactoren, over de totale produktie.

Waarneming	Proeffaktor	Niveau			p-waarde
	<u>NH<sub>4</sub>*KCa</u>	<u>NH<sub>4</sub></u>			
		<u>0</u>	<u>0.75</u>	<u>1.5</u>	
	<u>K/Ca</u>				
kg export/m <sup>2</sup>	1.6	5.2	6.0	5.7	0.001
	2.1	5.4	8.1	4.8	
aantal binnenland/m <sup>2</sup>	1.6	10.2	7.7	7.2	0.02
	2.1	8.1	10.2	11.7	
kg binnenland/m <sup>2</sup>	1.6	0.9	0.7	0.7	0.01
	2.1	0.7	0.9	1.0	
gem. vrucht gew. totaal	1.6	145.5	155.3	158.7	0.02
	2.1	147.2	144.6	137.2	
krimpsch. gem. cijfer	1.6	0.4	0.3	0.4	0.05
	2.1	0.3	0.3	0.2	
aantal % krimpsch.	1.6	27.2	21.6	29.4	0.03
	2.1	24.8	22.4	17.9	
	<u>NH<sub>4</sub>*ras</u>	<u>0 0.75 1.5</u>			
	<u>ras</u>				
kg export/m <sup>2</sup>	delphin	5.5	6.0	5.3	0.04
	b-wonder	5.1	5.0	5.2	
aantal neusrot/m <sup>2</sup>	d	2.6	2.7	4.7	0.01
	bw	1.8	3.4	1.6	
aantal % neusrot	d	5.8	5.7	10.2	0.006
	bw	4.2	8.0	3.4	
kg neusrot/m <sup>2</sup>	d	0.3	0.3	0.5	0.004
	bw	0.2	0.4	0.2	
gewicht % neusrot	d	4.6	4.3	8.1	0.003
	bw	3.6	6.4	3.0	
aantal % krimpsch.	d	23.6	17.7	17.1	0.03
	bw	8.5	26.4	30.2	
	<u>K/Ca*ras</u>	<u>K/Ca</u>			
		<u>1.6</u>	<u>2.1</u>		
	<u>ras</u>				
stip gem. cijfer	delphin	0.06	0.02	0.02	
	b-wonder	0.17	0.07		
aantal % stip	d	5.0	2.3	0.02	
	bw	12.9	5.3		

Bespreking van de resultaten:

NH<sub>4</sub> effect: Uit de bovenstaande resultaten blijkt dat er weinig effecten van NH<sub>4</sub> zijn op produktie of kwaliteit. Bij het eerste zetsel is er meer neusrot opgetreden bij hoger NH<sub>4</sub>. Verder is hier het aantal vruchten

lager en het vruchtgewicht hoger. Over de totale oogst gezien had NH<sub>4</sub> geen effect op neusrot. Alleen het effect op stip is betrouwbaar, zowel hoog als laag NH<sub>4</sub> gaven meer stip.

**K/Ca effect:** Bij het eerste zetsel was het aantal vruchten hoger door meer K. Over de totale oogst gezien was dit effect echter andersom. Het effect op neusrot is wel duidelijk, meer K geeft meer neusrot, daarentegen wordt minder stip gevonden. Krimpscheuren lijken ook wat meer op te treden door laag K.

**Ras effect:** De produktie van Delphin is ca. 10 % hoger dan die van Bruinsma-Wonder. Laatsgenoemd ras geeft ook meer stip en krimpscheuren en lijkt ook meer neusrot te geven.

**Interactie NH<sub>4</sub> en K/Ca:** De produktie aan "export" vruchten is bij de laagste K/Ca verhouding negatief beïnvloed door 0 NH<sub>4</sub> dosering bij de hoge K/Ca verhouding is bij dit NH<sub>4</sub> niveau de produktie juist het hoogst. Bij de oogst aan binnenland is dit precies tegengesteld gericht.. Daardoor vertoont de totale oogst geen betrouwbare interactie. Wel is het (totale) gemiddeld vruchtgewicht in dezelfde richting beïnvloed als "export". Ook het voorkomen van krimpscheuren is bij beide K/Ca verhoudingen, onder invloed van NH<sub>4</sub>, verschillend.

**Interactie NH<sub>4</sub> en ras:** De produktie is bij 'Delphin' bij het middelste NH<sub>4</sub> niveau het hoogste, bij 'Bruinsma-Wonder' is daar de produktie juist het laagste. Ook ten aanzien van neusrot is de reactie verschillend, Delphin lijkt gevoeliger voor de hoogste NH<sub>4</sub> trap dan B-Wonder. Terwijl bij Delphin de krimpscheuren afnemen door hoog NH<sub>4</sub>, nemen deze bij B-Wonder juist toe.

**Interactie K/Ca en ras:** Het optreden van stip is hier per ras verschillend, B-Wonder lijkt gevoeliger voor een lage K/Ca verhouding dan Delphin.

De resultaten van de oogst aan groene vruchten (zie bijlage 6) heeft de resultaten niet wezenlijk beïnvloed, statische bewerking is wel uitgevoerd, maar geen van de hiervoor genoemde effecten werden wezenlijk anders.

## 6 GEWASONDERZOEK

In bijlage 7 staan de analyseresultaten van het gewasonderzoek weergegeven. In tabel 11 zijn de resultaten weergegeven als gemiddelden over de verschillende proeffactoren.

Tabel 11. Gehalten aan K, Ca, Mg en N in mmol.kg droge stof, van de gewasmonsters, gemiddeld over de proeffactoren.

proeffactor		K	Ca	Mg	N-totaal	NO3-N	% droge stof	
gewasdeel								
<b>Blad</b>								
NH4	0	1545	775	398	3817	290	12.0	
	0.75	1551	809	388	3830	319	12.1	
	1.5	1592	789	358	3941	325	12.2	
	K/Ca	1.6	1556	810	362	3851	315	12.1
		2.1	1569	772	401	3875	312	12.1
	Delphin		1523	803	394	3859	308	12.2
B-Wonder		1602	779	368	3867	320	12.0	
<b>Steel</b>								
NH4	0	2990	708	242	2442	1872	7.5	
	0.75	3034	717	231	2537	1997	7.6	
	1.5	3085	706	215	2585	2021	7.6	
	K/Ca	1.6	2988	746	219	2515	1979	7.7
		2.1	3085	675	240	2527	1950	7.4
	Delphin		2943	723	221	2449	1853	7.7
B-Wonder		3131	698	237	2593	2074	7.4	
<b>Vrucht - schouder</b>								
NH4	0	666	22.3	71	-	-	9.3	
	0.75	650	22.0	70	-	-	9.4	
	1.5	665	24.8	71	-	-	9.4	
	K/Ca	1.6	655	24.5	70	-	-	9.2
		2.1	666	21.5	71	-	-	9.5
	Delphin		638	22.2	69	-	-	9.4
B-Wonder		683	23.8	72	-	-	9.4	
<b>Vrucht - punt</b>								
NH4	0	760	15.5	69	-	-	8.5	
	0.75	748	16.0	68	-	-	8.6	
	1.5	741	17.8	70	-	-	8.6	
	K/Ca	1.6	742	17.7	67	-	-	8.5
		2.1	758	15.2	71	-	-	8.8
	Delphin		731	15.8	69	-	-	8.6
B-Wonder		769	17.0	70	-	-	8.6	

## Bespreking van de resultaten

**NH<sub>4</sub> effect:** Verhoging van NH<sub>4</sub> geeft een lichte stijging van het K gehalte in blad en steel. In de vrucht is in de punt het gehalte lager. Het Ca gehalte in de vegetatieve delen is zowel bij 0 als bij 1.5 NH<sub>4</sub> lager dan bij 0.75 NH<sub>4</sub> dosering. In de vrucht stijgt (!) het Ca gehalte met de NH<sub>4</sub> dosering. Mg is in blad en steel negatief beïnvloed door NH<sub>4</sub>, in de vrucht is geen verschil te ontdekken. De N-opname lijkt iets toe te nemen met de NH<sub>4</sub> toediening.

**K/Ca effect:** Vooral Ca en Mg zijn beïnvloed, de Ca-gehalten dalen bij stijging van de K/Ca verhouding, de Mg-gehalten worden vrij sterk verhoogd, behalve in de vrucht. De K-gehalten stijgen licht bij de hogere K/Ca verhouding. De N opname is nauwelijks beïnvloed.

**Ras effect:** De K-gehalten zijn bij B-Wonder wat hoger dan bij Delphin, bij Ca is dit andersom, behalve bij de vrucht, waar nauwelijks verschillen zijn. Voor Mg zijn geen duidelijke verschillen zichtbaar.

## 7. CONCLUSIES EN DISCUSSIE

- NH<sub>4</sub> dosering had weinig effect op de groei, produktie en kwaliteit.

Er was enige stijging van het % neusrot, maar dit was niet betrouwbaar. Wel bleek het ras Delphin bij hoog NH<sub>4</sub> gevoeliger voor neusrot. Opmerkelijk was dat bij hogere NH<sub>4</sub> dosering er ook meer stip werd gevonden. In eerdere proeven zijn wel negatieve effecten gevonden van NH<sub>4</sub> op de Ca opname. Uit het gewasonderzoek blijkt ook niet een duidelijk negatief effect van NH<sub>4</sub> op de Ca opname, in de vruchten is er zelfs sprake van het tegendeel. Dit laatste geeft wel een verklaring voor de grotere stip-aantasting.

- Hoog Ca geeft minder neusrot en meer stip en krimpscheuren.

De effecten van de K/Ca verhouding zijn conform de verwachting. Door de grotere hoeveelheid neusrot bij de hoge K/Ca verhouding is de produktie aan export kwaliteit duidelijk hoger bij de lage K/Ca verhouding. De gegevens uit het gewasonderzoek bevestigen de gevonden resultaten. Meer Ca geeft weliswaar minder neusrot, maar verhoogt het optreden van krimpscheuren.

- Delphin produceert beter dan Bruinsma Wonder, is gevoeliger voor neusrot en minder gevoelig voor stip.

De rasverschillen zijn evident, een verklaring voor de verschillen in gevoeligheid voor neusrot en stip kan niet gevonden worden in de gehalten in het gewas.

- NH<sub>4</sub> opname wordt gecompenseerd door minder NO<sub>3</sub> opname. Deze verschuiving geeft een equivalente verminderde H<sup>+</sup> behoefte.

De NH<sub>4</sub> dosering en de K/Ca verhouding gaven geen effecten op de groei,

daardoor zijn er geen duidelijke verschillen in mest- en waterverbruik geweest. De zuur/loog behoefte hing sterk samen met de  $\text{NH}_4$  dosering. Extra  $\text{NH}_4$  gaf een verlaging van de behoefte aan zuur, echter sterker dan op grond van de bijdrage van  $\text{NH}_4$  aan de ionenbalans zou mogen worden verwacht. Het blijkt dat de N-opname verschuift van  $\text{NO}_3$  naar  $\text{NH}_4$ . Hierbij blijft de totale N-opname gelijk en dit geeft een equivalente daling in  $\text{H}^+$  behoefte, waardoor de totale berekende afname aan  $\text{H}^+$  behoefte (door  $\text{NH}_4$  stijging en  $\text{NO}_3$  daling) praktisch gelijk is aan de werkelijke afname in zuurdosering.



Voedingsoplossing 211-10200 maal geconcentreerd

<b>Oplossing A</b>	<u>50 l.</u>	
kalksalpeter vlb	9847	g. = 6886 ml
kalisalpeter	2070	g.
ijzerchelaat 6%	280	g.

<b>Oplossing B</b>		
monokalifosfaat	1700	g.
kaliumsulfaat	2175	g.
magnesiumnitraat (vast)	2947	g.
mangaansulfaat	34	g.
borax	24	g.
kopersulfaat	1.2	g.
natriummolybdaat	1.2	g.
<u>400 maal geconcentreerd</u>	<u>10 l.</u>	

<b>Oplossing C 1</b>		
kalisalpeter	283	g.
kalksalpeter vlb	1167	g. = 816 ml
magnesiumnitraat	103	g.

**C 2**

ammoniumnitraat	240	g.
kalisalpeter	141	g.
kalksalpeter vlb	948	g. = 663 ml
magnesiumnitraat	51	g.

**C 3**

ammoniumnitraat	480	g.
kalksalpeter vlb	729	g. = 510 ml

**C 4**

kalisalpeter	566	g.
kalksalpeter vlb	438	g. = 306 ml
magnesiumnitraat	256	g.

**C 5**

ammoniumnitraat	240	g.
kalisalpeter	425	g.
kalksalpeter vlb 219	219	g. = 153 ml
magnesiumnitraat	205	g.

**C 6**

ammoniumnitraat	480	g.
kalisalpeter	283	g.
magnesiumnitraat	154	g.

Dosering:

Oplossing A en oplossing B, voor alle behandelingen.

Oplossing C, voor behandeling 1, C 2 voor beh. 2 enz.

Voor één liter A en B oplossing, een halve liter C oplossing toevoegen

1 l. A + 1 l. B +  $\frac{1}{2}$  l. C per 200 liter water geeft een EC van ca. 1.7 mS cm<sup>-1</sup>.

Bijlage 3.

Aanpassingen voedingsoplossing , t.o.v. bijlage 2.

7-2 -20  $\mu\text{mol}$  Mn

20-3 -20  $\mu\text{mol}$  Mn  
-0.5 mmol  $\text{SO}_4$   
+1.0 mmol  $\text{NO}_3$

29-3 eenmalig extra  $\text{KNO}_3$  mmol:

1	400
2	378
3	356
4	444
5	420
6	400

2-4 -10  $\mu\text{mol}$  Mn  
-15  $\mu\text{mol}$  B  
-0.75 mmol  $\text{SO}_4$   
+1.5 mmol  $\text{NO}_3$

22-4 idem als 2-4  
en -0.25  $\mu\text{mol}$  Cu

8-5 - einde extra  $\text{KNO}_3$ :

1	2300 mmol
2	2170
3	2048
4	2552
5	2415
6	2300

13-5 -10  $\mu\text{mol}$  Mn  
-13  $\mu\text{mol}$  B  
-0.25  $\mu\text{mol}$  Cu  
-0.5 mmol  $\text{SO}_4$   
+1.0 mmol  $\text{NO}_3$

Bijlage 4.

Productie gegevens per behandeling: vroege periode t/m 23-4

	aantal vruchten/m <sup>2</sup>		gewicht kg/m <sup>2</sup>		gen. vrucht gew.		% neusrot		stip		krimpsch.					
	to- taal	ex- port	to- taal	ex- port	totaal	export	aantal	gewicht	gen. cijfer	% vruchten	gen. cijfer	% vruchten				
DELPHIN																
1	17.4	14.1	3.1	0.2	2.4	2.2	0.2	0.03	140	153	1.0	1.0	0.01	1.1	0.40	35
2	16.2	13.8	2.3	0.1	2.6	2.4	0.2	0.02	159	171	0.6	0.6	0.0	0.0	0.26	23
3	14.7	12.2	1.6	0.9	2.3	2.1	0.1	0.12	157	170	6.6	5.3	0.02	2.4	0.39	32
4	17.0	14.9	1.7	0.4	2.5	2.3	0.1	0.04	147	149	2.3	2.0	0.03	2.1	0.46	39
5	17.4	13.9	3.4	0.0	2.4	2.2	0.3	0.0	144	155	0.0	0.0	0.02	1.3	0.36	32
6	15.7	12.8	2.6	0.4	2.4	2.1	0.2	0.05	153	163	2.4	2.2	0.02	0.6	0.31	28
BRUINSMA-WONDER																
1	14.6	11.1	3.4	0.0	2.0	1.7	0.3	0.0	137	149	0.0	0.0	0.03	1.7	0.73	52
2	14.3	12.0	2.1	0.2	2.1	1.9	0.2	0.02	144	155	1.3	1.5	0.0	0.0	0.73	51
3	12.9	11.3	1.6	0.0	2.2	1.8	0.1	0.0	155	163	0.0	0.0	0.11	4.6	0.81	57
4	15.6	13.4	2.1	0.2	2.3	2.1	0.2	0.02	149	160	1.2	0.7	0.01	0.6	0.78	56
5	14.9	12.1	2.7	0.2	2.2	1.8	0.2	0.01	136	150	1.1	0.7	0.03	1.8	0.75	48
6	15.6	13.0	2.4	0.2	2.2	1.9	0.2	0.02	140	150	1.1	0.7	0.02	2.4	0.67	49

Bijlage 5.

Productie gegevens per behandeling: Totaal t/m 2 - 7

	aantal vruchten/m <sup>2</sup>		gewicht kg/m <sup>2</sup>		gen. vrucht gew.		% neusrot		stip		krimpsch.					
	to- taal	binnen- land	to- taal	ex- port	totaal	export	aantal	gewicht	gem.	%	gem.	%				
	rot	rot	rot	rot	rot	rot	vruchten	gewicht	cijfer	vruchten	cijfer	vruchten				
<b>DELPHIN</b>																
1	44.6	33.2	9.4	2.0	6.5	5.4	0.9	0.26	148	165	4.3	3.7	0.05	4.9	0.30	24
2	48.8	38.4	8.5	1.9	7.7	6.7	0.8	0.21	159	176	3.9	2.7	0.04	4.0	0.20	17
3	42.9	32.3	7.0	3.6	6.7	5.6	0.6	0.41	156	175	8.2	6.1	0.08	6.0	0.27	22
4	45.3	34.1	8.0	3.3	6.6	5.6	0.7	0.36	147	163	7.2	5.5	0.02	2.1	0.28	23
5	47.4	32.1	11.8	3.4	6.6	5.3	0.9	0.37	141	166	7.5	5.9	0.02	2.1	0.21	18
6	47.1	30.4	11.0	5.7	6.6	5.0	1.0	0.66	140	162	12.2	10.1	0.03	2.8	0.15	12
<b>BRUINSWA WONDER</b>																
1	42.9	31.0	10.9	1.0	6.1	5.0	1.0	0.11	143	160	2.3	1.8	0.17	12.9	0.44	31
2	40.6	31.4	6.9	2.3	6.1	5.2	0.6	0.30	151	167	5.5	4.8	0.11	9.9	0.38	26
3	40.6	32.8	7.4	0.4	6.5	5.7	0.7	0.07	161	174	1.1	1.1	0.23	16.0	0.52	37
4	42.5	31.9	8.1	2.6	6.3	5.3	0.7	0.33	147	165	6.1	5.4	0.09	7.8	0.38	26
5	41.7	28.7	8.6	4.5	6.1	4.9	0.8	0.49	149	169	10.5	8.0	0.04	3.5	0.38	27
6	44.6	29.6	12.4	2.6	6.0	4.6	1.1	0.28	135	156	5.8	4.7	0.07	4.8	0.52	24

## Bijlage 6.

Productie aan groene vruchten einde oogst

---

	Aantal/m2		kg/m2		gem. vrucht. gew.		neusrot % aant.			
	D	BW	D	BW	D	BW	D	BW	D	BW
1	17.7	15.2	1.9	1.7	106	108	4.6	5.3	4.8	5.5
2	14.0	14.2	1.7	1.7	114	115	8.4	7.6	8.3	7.8
3	14.9	18.2	1.8	2.2	121	122	4.3	6.0	3.9	5.4
4	15.0	12.8	1.6	1.3	104	104	7.3	16.6	7.5	17.2
5	14.6	17.6	1.5	2.0	99	113	9.3	11.9	10.5	9.5
6	15.4	17.4	1.6	1.8	106	110	4.7	10.0	5.1	11.0

---

Bijlage 7.

Analyseresultaten gewasonderzoek

1 Blad en steel bemonsterd 15 maart.

Lab. nr.	Merk	dr. st.	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N-tot	NO <sub>3</sub> -N
		%								
8502										
	blad									
257	1	93.6	4	2863	761	229			2346	1757
258	2	93.7	5	2872	764	214			2411	1859
259	3	93.8	4	2932	758	194			2542	1887
260	4	93.6	4	2850	691	241			2357	1765
261	5	93.8	4	3025	689	241			2407	1911
262	6	93.7	4	3115	672	209			2632	1940
263	1	94.2	4	1512	794	399			3810	297
264	2	94.6	4	1507	824	370			3858	307
265	3	94.6	4	1535	822	346			3898	315
266	4	94.4	4	1491	779	426			3812	282
267	5	94.7	4	1508	815	431			3831	321
268	6	94.4	4	1585	782	391			3945	324

Lab. nr.	Merk	dr. st.	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N-tot	NO <sub>3</sub> -N
		%								
8502										
	steel									
245	1	93.4	4	3099	708	238			2590	2022
246	2	93.8	4	3106	745	213			2650	2178
247	3	93.7	3	3057	739	223			2553	2168
248	4	93.6	4	3151	673	258			2476	1944
249	5	93.6	4	3136	669	256			2679	2040
250	6	93.6	4	3236	656	233			2611	2091
	bl									
251	1	94.6	4	1584	782	366			3832	410
252	2	94.4	4	1608	821	354			3810	326
253	3	94.8	4	1589	817	335			3896	332
254	4	94.5	6	1592	744	400			3814	291
255	5	94.4	3	1582	775	395			3821	323
256	6	94.4	3	1658	736	360			4027	328

Bijlage 8.

Analyseresultaten gewasonderzoek

2 Vrucht, schouder gedeelte en punt gedeelte, bemonsterd 10 juni.

Lab. nr.	Merk	dr. st.	Na	K	Ca	Mg
		%				
8502						
724	1 BB	95.0	7	632	25	72
725	2 BB	95.5	6	662	23	71
726	3 BB	95.2	4	638	28	72
727	4 BB	95.0	6	667	21	72
728	5 BB	95.0	4	686	23	74
729	6 BB	95.4	5	715	23	74
730	1 B0	95.8	3	747	17	71
731	2 B0	95.0	4	754	17	65
732	3 B0	95.5	4	763	21	67
733	4 B0	95.2	2	779	13	69
734	5 B0	95.6	2	782	17	71
735	6 B0	95.6	2	787	17	75
736	1 DB	95.2	4	643	22	71
737	2 DB	95.5	4	620	24	67
738	3 DB	95.7	4	633	25	66
739	4 DB	95.6	4	673	21	69
740	5 DB	95.0	4	631	18	67
741	6 DB	94.6	4	625	23	72
742	1 D0	95.2	3	756	16	69
743	2 D0	95.2	3	720	17	67
744	3 D0	95.2	4	711	18	66
745	4 D0	95.2	3	756	16	67
746	5 D0	95.5	4	738	13	70
747	6 D0	95.0	4	703	15	72