

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
2
B
73

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

hm/doc/ybecpapri

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

EC-effecten bij paprika's in steenwol
(voorjaar 1986)

Y. Boons-Ruijzenaars

Naaldwijk, maart 1987.

Intern verslag nr. 19.

222 3083

INHOUD

	Pagina
Samenvatting	3
1. Doel	4
2. Proefopzet	5
3. Water en bemesting	6
3.1. Toegediende voedingsoplossing	
3.2. Water- en mestverbruik	
3.3. EC en pH van de voedingsoplossing	
3.4. Analyseresultaten van de voedingsoplossingen	
4. Produktie	10
5. Zwelscheuren	13
6. Gewasanalyses	14
6.1. Blad	
6.2. Vruchten	
7. Conclusies	16
BIJLAGEN	17

SAMENVATTING

Ter voorbereiding op een paprikateelt in de energiekas werd in dit onderzoek gekeken naar de effecten van verschillende EC-waarden op een paprikagewas voor wat betreft produktie en kwaliteit (zwelscheuren).

In de proef werden vijf EC-trappen met elkaar vergeleken. De planten werden geteeld op steenwolstroken in een recirculerende voedingsoplossing.

In totale produktie (kg/m^2) bleef alleen de hoogste EC-behandeling (7.0 mS/cm) sterk achter bij de rest.

Het percentage neusrotte vruchten was groter naarmate de EC hoger was. Verschillen in de hoeveelheid stek deden zich niet voor.

Er kwamen weinig zwelscheuren op de vruchten voor en de verschillen tussen de behandelingen bleven klein.

Gebreksverschijnselen traden in dit onderzoek niet op.

Er werden geen bewaarproeven uitgevoerd.

1. DOEL

Ter voorbereiding op een paprikateelt in de energiekas werd in dit onderzoek gekeken naar de effecten die verschillende EC-waarden hebben op dit gewas wat betreft de produktie en de kwaliteit. Wat de kwaliteit betreft werd er in deze proef slechts gelet op zwelscheuren.

2. PROEFOPZET

In deze proef werden vijf behandelingen in viervoud opgenomen. Er werden vijf EC-trappen aangelegd van 1.5 tot 7.0 mS/cm.

De paprika's werden geteeld op steenwolstroken in goten met een recirculerende voedingsoplossing.

De plantdatum was 23 december 1985. De eerste oogst volgde op 1 april 1986. De proef werd beëindigd op 29 juli.

Er werd gekozen voor het ras 'Delphin'. De plantdichtheid was 2,2 planten per m².

In tabel 1 zijn de uitgevoerde EC-trappen₂ opgenomen.

De oppervlakte per behandeling was 10,8 m².

Tabel 1. De uitgevoerde EC-trappen (mS/cm)

Behandeling	EC
1	1.5
2	2.5
3	3.5
4	5.0
5	7.0

3. WATER EN BEMESTING

3.1. Toegediende voedingsoplossing

In de proef werd de standaardvoedingssamenstelling voor paprika in recirculerend water gebruikt.

De samenstelling is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2. Samenstelling standaardvoedingsoplossing

NO ₃	12.25 mmol/l	Fe	30 umol/l
H ₂ PO ₄	1.25	Mn	10
SO ₄	1.00	B	25
NH ₄	0.25	Cu	0.5
K	6.25	Mo	0.5
Ca	3.25		
Mg	1.125		

Zink werd niet standaard met de voeding meegegeven. In het algemeen was er voldoende zink in het gebruikte regenwater aanwezig.

Twee keer was het nodig om wat zink toe te voegen. In totaal was dit 2.4 gram ZnSO₄·7H₂O per behandeling.

De 200 x geconcentreerde A- en B-oplossingen staan vermeld in bijlage 1. Vanaf 4 april werd er een voedingsoplossing zonder Cu gebruikt omdat het Cu-gehalte van de recirculerende voedingsoplossing nogal opliep. Later in de teelt werd overgegaan van vaste naar vloeibare meststoffen. De bereiding van de moederoplossing met vloeibare meststoffen staat in bijlage 2.

3.2. Water- en mestverbruik

In tabel 3 zijn de verbruikte hoeveelheden water en mest (200 x geconcentreerd) en de verdunning opgenomen.

Tabel 3. Verbruikte hoeveelheid water (l), mest (l) en de verdunning

Behandeling	water	mest	verdunning
1	4590	11,6	395,7
2	4050	7,6	532,9
3	5555	22,0	252,5
4	4560	18,3	249,2
5	4530	34,3	132,1

De cijfers geven een onduidelijk beeld.

Waarschijnlijk zijn er in alle behandelingen lekkages opgetreden en kan er aan de cijfers niet veel waarde worden gehecht. Toch zijn er twee dingen die opvallen. Ten eerste het lage waterverbruik bij behandeling 2. Door onbekende oorzaak bleef gedurende een vrij lange periode de EC van deze behandeling te hoog. In deze periode werd vrijwel geen voeding toegediend, zodat de verdunning erg groot werd.

Ten tweede valt het hoge waterverbruik van behandeling 3 op. Hier ging veel voedingsoplossing verloren door het overlopen van een goot.

3.3. EC en pH van de voedingsoplossing

Het verloop van de EC in de goot is weergegeven in figuur 1.

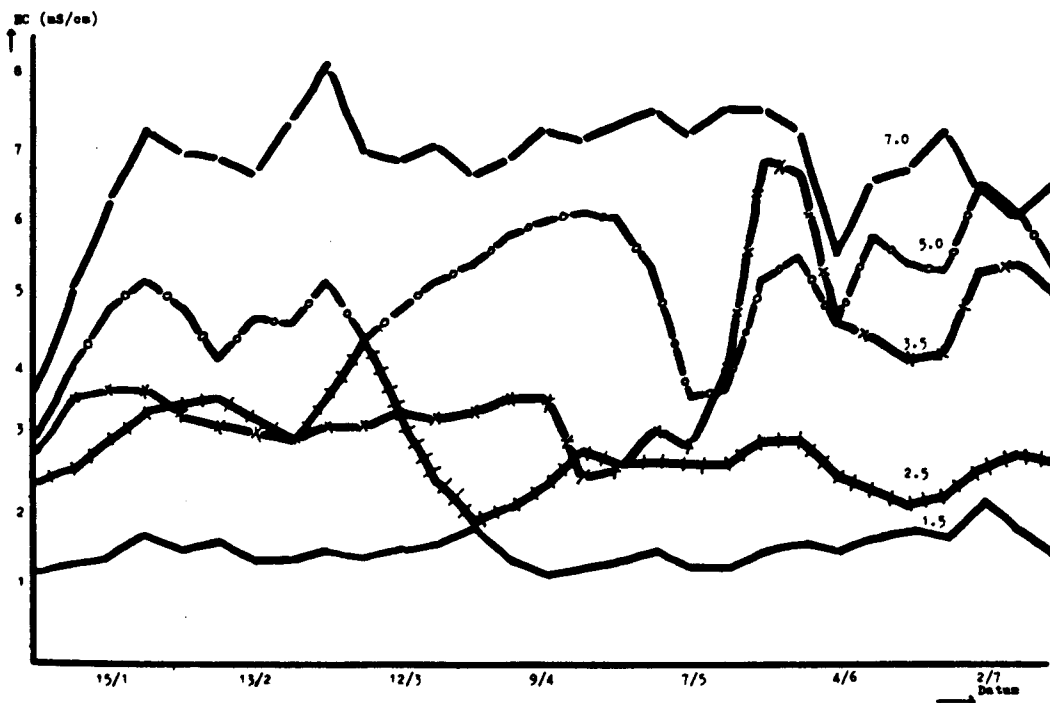


Fig. 1. EC-verloop in de goot (gemiddeld per week)

In de figuur is te zien dat de EC van behandeling 2 te hoog bleef (zie par. 3.2.) gedurende de eerste drie maanden van de teelt. Behandeling 3 had vanaf half mei een te hoge EC die niet goed omlaag te krijgen was.

Enkele malen per week werden de EC en de pH gemeten. De in figuur 1 aangegeven waarden zijn gemiddelden per week. De gemiddelde waarden over de gehele teelt zijn vermeld in tabel 4.

De pH-aanpassingen met KHCO_3 of HNO_3 zijn ook vermeld in tabel 4.

Tabel 4. Gemiddelde EC en pH en toegevoegde hoeveelheid KHCO_3 en HNO_3 in mmol per liter gebruikt water

Behandeling	EC	pH	HNO_3	KHCO_3
1	1.5	6.4	2.15	
2	2.8	6.5	2.34	
3	3.8	6.0	1.04	0.04
4	4.9	5.9	1.09	0.06
5	6.9	5.6	0.11	0.12

Gemiddeld over de gehele teelt zijn de EC's op peil geweest. De pH van behandeling 1 en 2 bleef ondanks dat veel zuur werd toegevoegd hoog. De gemiddelde EC's en pH's die in de bovenbakken gerealiseerd werden staan in tabel 5.

Tabel 5. Gemiddelde EC en pH in de bovenbak

	1	2	3	4	5
EC	1.3	1.1	1.4	1.6	2.5
pH	3.4	3.6	4.2	4.3	5.8

3.4. Analyseresultaten van de voedingsoplossingen

Zes keer werd er voedingswater uit de goot genomen om het te laten analyseren op hoofd- en spoorlementen.

De gemiddelde resultaten van deze monsters staan in tabel 6.

Tabel 6. Gemiddelde analyseresultaten van zes maandelijks monsters van voedingswater uit de goot (mmol/l spoorelementen in $\mu\text{mol/l}$)

	1	2	3	4	5
NH_4^+	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
K^+	1.2	4.0	9.5	12.4	25.6
Na^+	3.0	5.3	4.5	5.2	4.0
Ca^{2+}	3.4	6.4	9.1	12.1	14.5
Mg^{2+}	0.9	1.7	2.8	3.7	5.4
NO_3^-	7.5	17.1	>24	>31	>31
Cl^-	2.6	5.2	4.0	5.0	3.5
SO_4^{2-}	1.0	1.3	2.7	3.1	5.0
HCO_3^-	0.4	0.6	0.52	0.2	0.1
P	0.47	0.43	> 1.8	2.02	> 3.6
EC	1.5	2.9	4.0	5.2	6.9
pH	6.5	6.8	6.1	6.1	5.8
Fe	26.8	24.6	39.7	30.5	75.8
Mn	2.2	1.9	7.4	7.2	17.5
Zn	3.4	3.7	3.6	4.1	5.0
B	52.7	95.2	104.0	129.0	146.5
Cu	3.7	12.1	4.4	7.8	2.0

Het gehalte aan K, Ca en Mg neemt toe naarmate de EC hoger is. Dit geldt ook voor NO_3^- , SO_4^{2-} en P.

Door een slechte waterkwaliteit lagen het Na- en het Cl-gehalte vrij hoog.

Het lage Mn-gehalte bij behandeling 1 en 2 is te wijten aan de hoge pH.

Het kopergehalte van de voedingsoplossing liep op tot ongewenste hoogten. Het water van de behandelingen 2, 3 en 4 werd vier keer ververst, dat van behandeling 1 en 5 drie keer. Er bleek na werkzaamheden in de kas wat metaalvijsel in de bakken achter gebleven te zijn. Het is waarschijnlijk dat dit de oorzaak van de problemen is geweest. Schade door koperovermaat heeft zich echter niet voorgedaan.

4. PRODUCTIE

In tabel 7 zijn de totale kg-opbrengst en de kg-opbrengst aan goede vruchten (exclusief stek en neusrot) op verschillende datums genomen.

Tabel 7. Totale produktie en produktie aan goede vruchten (kg/m²) op verschillende datums

beh.	3 juni		15 juli		29 juli	
	totaal goed		totaal goed		totaal goed	
1	3.15	3.04	7.13	6.90	10.13	9.73
2	3.09	3.00	7.53	7.21	10.49	10.01
3	3.22	3.05	7.88	7.33	10.86	9.76
4	3.14	2.81	7.60	6.92	11.17	9.86
5	2.81	2.11	6.57	5.10	9.09	7.05

Op 3 juni waren er nog geen betrouwbare verschillen in de totale kg-opbrengst. De kg-opbrengst aan goede vruchten van behandeling 5 was echter betrouwbaar lager ($0.01 < p < 0.05$) dan die van de andere behandelingen. Dit werd veroorzaakt door een betrouwbaar hoger percentage neusrot bij deze behandeling.

Aan het einde van de teelt (29 juli) was er nog steeds geen betrouwbaar verschil tussen de behandelingen 1 tot en met 4, wat de totale opbrengst betreft. Behandeling 5 bleef echter duidelijk achter bij de behandelingen 4, 3, 2 ($p < 0.01$) en 1 ($0.01 < p < 0.05$). Ook in kg-opbrengst aan goede vruchten bleef behandeling 5 achter ($p < 0.01$) bij de andere behandelingen.

In tabel 8 staan de totale aantallen vruchten en de aantallen goede vruchten.

Tabel 8. Totaal aantal vruchten en aantal goede vruchten per m² op verschillende datums

beh.	3 juni		15 juli		29 juli	
	totaal goed		totaal goed		totaal goed	
1	23.5	21.6	49.0	45.8	76.8	71.3
2	22.4	21.1	52.3	48.1	81.0	74.6
3	22.8	20.8	55.2	47.4	88.1	71.8
4	23.3	19.3	54.6	45.8	88.7	71.1
5	26.5	17.1	59.9	38.3	87.4	56.3

De geoogste aantallen vruchten vertoonden op 3 juni geen betrouwbare verschillen. Ook op 29 juli waren er in de totale aantallen vruchten geen verschillen tussen de behandelingen. Behandeling 5 bleef op die datum wat het aantal goede vruchten betreft echter duidelijk achter bij de andere behandelingen.

Tabel 9 laat de gegevens omtrent neusrot en stek zien.

Tabel 9. Hoeveelheden neusrot en stek in kg/m^2 en het percentage neusrot en stek van het totale gewicht

beh.	3 juni		15 juli		29 juli	
	stek (%)	neusrot (%)	stek (%)	neusrot (%)	stek (%)	neusrot (%)
1	0.11(3.0)	0.00(0.1)	0.16(2.2)	0.07(1.0)	0.17(1.7)	0.23(2.2)
2	0.07(2.0)	0.03(0.8)	0.15(1.9)	0.17(2.0)	0.17(1.7)	0.31(2.8)
3	0.07(2.1)	0.09(2.6)	0.15(1.9)	0.37(4.6)	0.22(2.1)	0.87(7.6)
4	0.09(2.7)	0.25(7.5)	0.14(1.9)	0.53(7.0)	0.18(1.7)	1.12(10.1)
5	0.11(3.8)	0.59(21.1)	0.19(3.0)	1.29(19.7)	0.24(2.8)	1.79(19.9)

Wat het gewicht aan stek betreft bestonden er de gehele teelt geen betrouwbare verschillen tussen de behandelingen. Procentueel gezien lijkt behandeling 5 wat meer stek te geven.

Op 3 juni had behandeling 5 betrouwbaar meer neusrot ($p < 0.01$) dan de andere behandelingen.

Op het einde van de teelt bleek dat de behandelingen 3 en 4 betrouwbaar ($0.01 < p < 0.05$) meer neusrot hadden dan de behandelingen 1 en 2. Behandeling 5 had betrouwbaar ($p < 0.01$) meer neusrot dan alle andere behandelingen.

De produktiegegevens zijn zichtbaar gemaakt in figuur 2. Duidelijk is te zien dat er in de hoeveelheid stek weinig verschillen zitten, dat de produktie van behandeling 5 ver achter blijft (14,7%) bij het gemiddelde van de andere behandelingen en dat er een lineair verband is tussen de EC en het percentage neusrot.

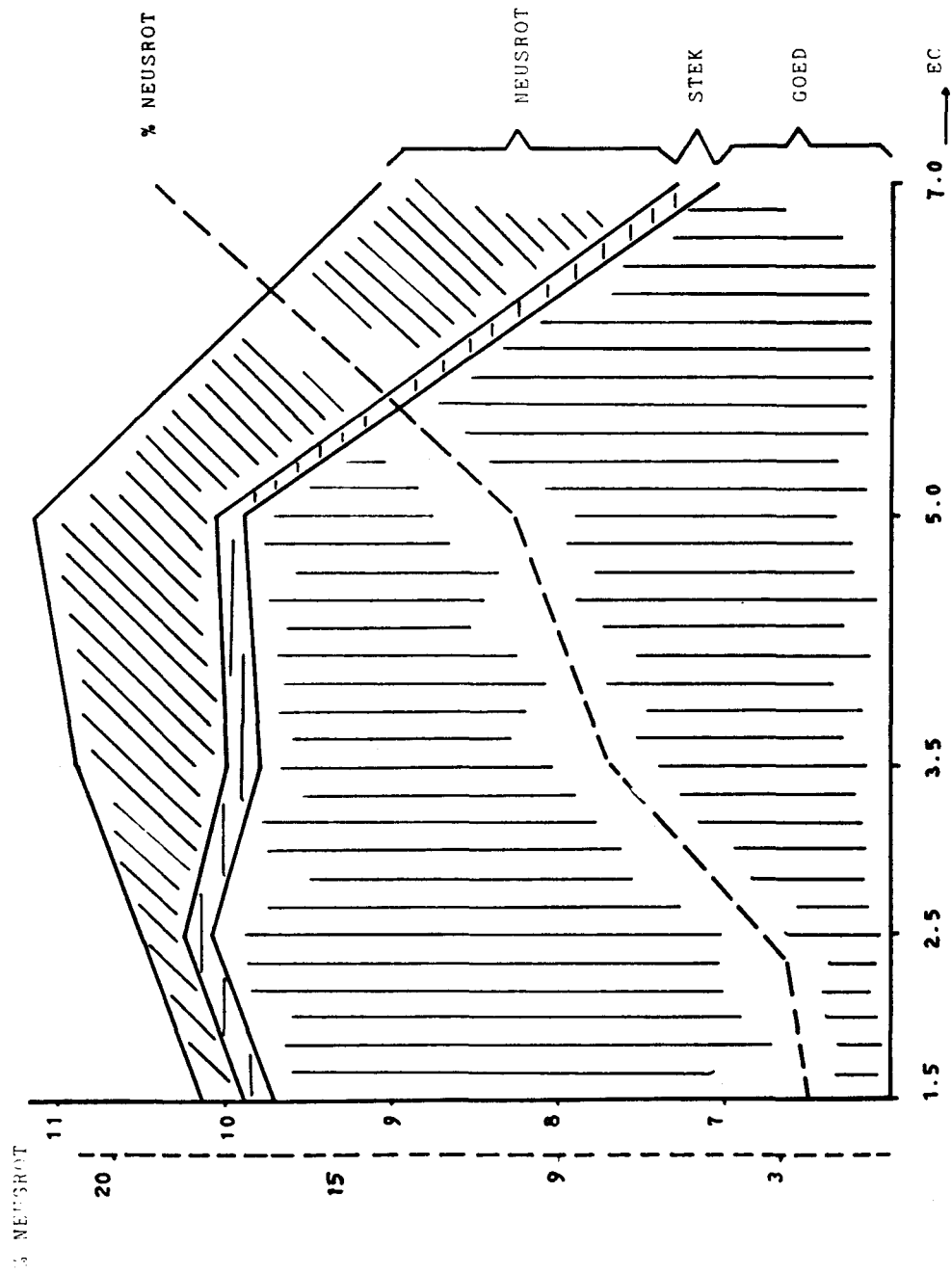


Fig. 2. Totale opbrengst, goede vruchten, neusrot en stek in kg/m^2 en het percentage neusrot (van gewicht) aan het einde van de teelt (29 juli).

5. ZWELSCHEUREN

Bij elke oogst werden de vruchten op zwelscheuren beoordeeld van 0 = geen tot 5 = ernstig.

Tijdens deze teelt deden zich weinig zwelscheuren voor. Voor de volledigheid zijn de resultaten toch weergegeven in tabel 10. De waarderingscijfers zijn tot stand gekomen door elke vrucht te beoordelen en het totale cummulatieve cijfer te delen door het totale aantal vruchten. Stekvruchten en neusrotte vruchten werden niet in de beoordeling meegenomen.

Tabel 10. Waardering voor zwelscheuren op verschillende datums

Beh.	3 juni	15 juli	29 juli
1	0.22	0.13	0.09
2	0.27	0.15	0.10
3	0.20	0.11	0.07
4	0.11	0.07	0.05
5	0.03	0.03	0.02

De verschillen zijn klein. Voorzichtig kan worden geconcludeerd dat de hoogste EC tot wat minder zwelscheuren leidde. Dit is vooral te zien in de eerste helft van de teelt (tot 3 juni) waarin zich de meeste zwelscheuren voordeden.

In dit onderzoek zijn geen bewaarproeven met de vruchten uitgevoerd.

6. GEWASANALYSES

6.1. Blad

Op 28 april werden jonge volgroeide bladeren gemonsterd voor gewasonderzoek. De bladschijven en de bladstelen werden van elkaar gescheiden en apart geanalyseerd. In tabel 11 zijn de resultaten opgenomen van de bladmonsters.

Tabel 11. Resultaten van bladschijfanalyses d.d. 28 april 1986.
Gehaltes in mmol per kg droge stof

	Na	K	Ca	Mg	% d.s.
EC 1.5	5	1062	660	251	18.7
2.5	4	1210	590	286	17.4
3.5	4	1367	485	198	18.4
5.0	6	1622	629	252	16.5
7.0	4	1593	540	239	17.2

Het K-gehalte van het blad nam toe naarmate de EC hoger was. De resultaten van de stelen staan in tabel 12.

Tabel 12. Resultaten van bladsteelanalyses d.d. 28 april 1986.
Gehaltes in mmol per kg droge stof

	Na	K	Ca	Mg	% d.s.
EC 1.5	6	2386	896	328	9.1
2.5	8	-	-	-	9.2
3.5	5	3080	543	256	9.0
5.0	12	3240	680	222	11.9
7.0	6	3416	668	214	9.6

Het kaliumgehalte van de bladstelen neemt toe bij een hogere EC. Het magnesiumgehalte neemt iets af bij een hogere EC. Van EC 2.5 waren de resultaten erg verschillend. Heranalyses brachten geen verbetering. De resultaten waren zodanig afwijkend van de andere behandelingen dat opname in tabel 12 geen zin heeft. Oorzaak van de sterk verschillende resultaten is waarschijnlijk de heterogeniteit van het monster geweest. De gewasmolen was namelijk niet in staat om kleine monsters van bladstelen goed fijn te malen.

6.2. Vruchten

Op 22 juli werden vruchten bemonsterd. De boven- en de onderkant (neus) van de vrucht werden apart geanalyseerd (tabel 13).

Tabel 13. Analyseresultaten van boven- en onderkant (neus) van de vruchten d.d. 22 juli 1986. Gehaltes in mmol per kg droge stof

	Na	K	Ca	Mg	% d.s.
bovenk. EC 1.5	12	722	32	68	8.1
bovenk. EC 2.5	9	698	30	59	8.0
bovenk. EC 3.5	8	769	23	68	8.5
bovenk. EC 5.0	9	759	26	68	8.7
bovenk. EC 7.0	10	784	22	70	9.2
onderk. EC 1.5	6	734	24	64	7.6
onderk. EC 2.5	5	692	16	62	7.7
onderk. EC 3.5	5	732	12	69	8.9
onderk. EC 5.0	8	762	14	70	8.8
onderk. EC 7.0	6	785	13	72	9.1

De EC heeft op het natrium- en kalium- en het magnesiumgehalte van de vruchten weinig invloed. Het calciumgehalte in de vrucht neemt wat af naarmate de EC hoger is. Vooral in de onderkant (de neus) van de vruchten is het calciumgehalte erg laag bij een EC hoger dan 1.5 mS/cm.

Het droge-stofgehalte van de vruchten neemt toe naarmate de EC stijgt.

7. CONCLUSIES

In deze proef had een EC-verhoging tot 5.0 mS/cm geen gevolgen voor de kg-opbrengst. De EC van 7.0 mS/cm leidde echter tot een reductie van de totale opbrengst van maar liefst 14,7%. Daar kwam nog bij dat deze EC leidde tot 19,9% neusrotte vruchten (% van totale gewicht) en een wat groter percentage stek. Hierdoor bleef de produktie aan goede vruchten maar liefst 28,4% achter bij de andere behandelingen.

Een hogere EC veroorzaakte een hoger percentage neusrot.

Bij EC 7.0 mS/cm kwamen wat minder zwelscheuren op de vruchten voor.

De EC in de voedingsoplossing had geen invloed op het K- en het Mg-gehalte van de vruchten, maar wel op het Ca-gehalte. Het Ca-gehalte was lager bij een hogere EC. Een hogere EC leidde ook tot een hoger droge-stofgehalte van de vruchten.

Bijlage 1

A3-10 Paprika EC Voorjaar 1986

Voedingsoplossing (50 l, 200 x)

A. kalksalpeter	6.5 kg
kalisalpeter	1.8 kg
ammoniumnitraat vlb.	0.16 l
EDTA 13%	129 g
B. kalisalpeter	3.2 kg
monokalifosfaat	1.7 kg
bitterzout	2.5 kg
magnesiumnitraat vlb.	0.37 l
magnesiumsulfaat	16.9 g
borax	23.9 g
kopersulfaat	1.3 g
natriummolybdaat	1.2 g

Bijlage 2

103-10 Paprika EC voorjaar 1986

Voedingsoplossing A, (50 l, 200 x)

kalisal peterzuur (nitrakal)	0.5	kg	(0.37 l)
kalicarbonaat (baskal)	0.5	kg	(0.34 l)
kalksalpeter (Calsal)	10.4	kg	(6.93 l)
ammoniumnitraat (amnitra)	0.35	kg	(0.28 l)
magnesiumnitraat (magnitra)	4.5	kg	(3.33 l)

ijzerchelaat EDTA 13%	129	g
mangaansulfaat	16.9	g
borax	23.8	g
kopersulfaat	1.2	g
natriumolybdaat	1.2	g

Voedingsoplossing B (50 l, 200 x)

kalisal peterzuur (nitrakal)	3.6	kg	(2.65 l)
kalizwavelzuur (zwakal)	4.0	kg	(3.15 l)
kalifosforcarbonaat (BFK)	5.4	kg	(3.68 l)
kalicarbonaat (baskal)	2.9	kg	(2.01 l)

De bakken eerst half vullen met water. Daarna de meststoffen in bovenstaande volgorde toevoegen!