

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
1
W
42

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Onderzoek naar het effect van de voedingsconcentratie en de Ca/K/Mg-verhouding in combinatie met variaties in het kasklimaat op de groei, produktie, kwaliteit en het optreden van afwijkingen bij herfstkomkommers (1983).

Verslag van onderzoek in de energiekas, herfst 1983.

door: G.W.H. Welles
J.A.M. van Uffelen
J.C. Bakker
Y.W. Aalbersberg
C. Sonneveld

Naaldwijk, december 1985

Intern verslag no. 53

2231431

f
1
W
42

<u>INHOUD:</u>	<u>Pag.:</u>
Samenvatting	1
1. <u>Inleiding</u>	1
2. <u>Proefopzet</u>	2
2.1. Algemeen	2
2.2. De proeffactoren	
3. <u>Wortelmilieu</u>	3
3.1. Samenstelling voedingsoplossingen	3
3.2. Water en toegediende voeding	5
3.3. Samenstelling retourwater	7
3.4. EC en pH van de voedingsoplossingen	12
4. <u>Klimaat</u>	15
4.1. Ruimtetemperatuur	15
4.2. Buistemperatuur	16
4.3. Luchtvochtigheid	18
5. <u>Vegetatieve ontwikkeling</u>	19
5.1. Plantlengte	19
5.2. Bladbreedte en bladoppervlak	19
5.3. Groeikracht van het gewas	21
6. <u>Gewasanalyses</u>	22
6.1. Koppen	22
6.2. Jonge bladeren	24
6.3. Ranken	27
6.4. Oude bladeren	28
6.5. Vruchten	31
6.6. pH van de bladsteel	35
7. <u>Plantafwijkingen</u>	36
7.1. Chlorose	36
7.2. Bolblad/broeikopjes	38
7.3. Necrose	39
7.4. Spuitschade	40
7.5. Botrytis	41
7.6. Aantal dode planten	42
8. <u>Productie</u>	43
8.1. Aantal geoogste vruchten	43
8.2. Kilogramopbrengst	45
8.3. Gemiddeld vruchtgewicht	47
9. <u>Kwaliteit</u>	48
9.1. Houdbaarheid	48
9.2. Vruchtstrepen	50
10. <u>Discussie</u>	51
11. <u>Conclusies</u>	51
12. <u>Literatuur</u>	53
Bijlagen: 1. Samenstelling voedingsoplossing	54
2. Ionensommen gedurende de teelt	55, 56, 57
3. Samenstelling bloedingsap op 8 november	58
4. Proefschema	

Samenvatting

In de herfst van 1983 werd voor de eerste keer het gewas komkommer in het onderzoek in de energiekas opgenomen. Door middel van schermen en het al dan niet aanhouden van een minimumbuistemperatuur en minimumventilatie werden verschillen in gewasactiviteit aangelegd onder dubbel glas. Elke klimaatsbehandeling werd gecombineerd met drie voedings- en 4 Ca-concentraties in de voedingsoplossing.

Uit de resultaten kwam naar voren, dat gewasactivering middels het aanhouden van een minimumbuistemperatuur en minimumventilatie het optreden van bolblad c.q. broeikopjes, stengelbotrytis en chlorose van de zijscheuten vermindert. Toevoeging van meer Ca in de voedingsoplossing werkte eveneens gunstig op het verminderen van genoemde afwijkingen. Onduidelijk is of Ca een directe oorzaak voor verminderde chlorose is, of dat het Fe-gehalte en/of de pH van de voedingsoplossing hierbij een rol speelt. De hoogste produktie werd desondanks gevonden bij een concentratie van ca 2.50 mmol l^{-1} Ca, terwijl de vruchtkwaliteit (houdbaarheid) bij een hogere Ca-concentratie (=lager K-aanbod) negatief werd beïnvloed.

Het optreden van chlorose leek samen te hangen met de Fe-concentratie in de voedingsoplossing.

De in dit onderzoek gevonden interacties tussen klimaat en voeding bleken onvoldoende hard omop grond hiervan tot aanpassing van de voeding onder 'vochtigere' klimaatsomstandigheden te komen. Nader onderzoek, waarbij extreem hoge luchtvochtigheden worden getest, zal hiervoor nodig zijn.

1. Inleiding

In de herfst van 1983 werd voor de eerste keer komkommer als proefgewas in de energiekas opgenomen. Dit werd gedaan om 2 redenen. Enerzijds bood een tijdelijke pauze in het tomatenonderzoek de mogelijkheid om de verkregen resultaten bij tomaat voldoende uit te werken (o.a. de gewasanalyse-monsters) en anderzijds was er bij komkommer voldoende aanleiding om onderzoek naar de invloed van het kasklimaat in combinatie met wortelmilieu-factoren op de produktie, kwaliteit en het optreden van fysiogene afwijkingen te starten. Bij herfstkomkommers kunnen een aantal fysiogene afwijkingen voorkomen, die de produktiecapaciteit en de kwaliteit nadelig kunnen beïnvloeden. Met name kan hierbij het optreden van bladvergeling genoemd worden.

In de praktijk is meermalen geconstateerd, dat tijdens windstil, warm en vochtig weer in de maanden september en oktober een 'dood' klimaat in de kas kan ontstaan. De planten kunnen dan in een zeer kort tijdsbestek vergelen en de bladeren vervolgens afsterven. Verondersteld wordt, dat een verhoging van de gewasactiviteit (o.a. verdamping) middels de klimaatregeling (stoken en ventileren) en aanpassing van het wortelmilieu (voedingsconcentratie en samenstelling van de voedingsoplossing) de gevoeligheid voor het optreden van bladvergeling kan verminderen. Door de voedingsconcentratie te verhogen kan mogelijk een steviger gewas verkregen worden, terwijl met name Ca de membraanpermeabiliteit van de cellen beïnvloedt en daarmee de waterstatus van de cellen (Ward, 1973).

Fysiogene afwijkingen, zoals brandkoppen en bolblad, lijken eveneens samen te hangen met een te geringe verdamping van bepaalde plantedelen en met de voedingsconcentratie en/of de voedingsamenstelling (Ca/K-verhouding) (Wiebe, 1981; Ward, 1973).

Aangezien het optreden van fysiogene afwijkingen de beperkende factor kan zijn bij optimalisering van het kasklimaat van komkommer (Van de Vooren et al., 1980) is het gewenst om hun effect op de produktie en kwaliteit nader te kwantificeren. In het hier te bespreken onderzoek zijn onder dubbel glas daarom verschillen aangelegd in de aktiviteit van het gewas middels variaties in kasklimaat én wortelmilieu. Zoals eerder vermeld, is bij de opzet van het onderzoek de bestudering van de invloed van het kasklimaat in samenhang met het wortelmilieu op het optreden van bladvergeling centraal gesteld.

2. Proefopzet

2.1. Algemeen

De energiekas bestaat uit 8 afdelingen met dubbel glas en 2 afdelingen met enkel glas (148 m²). Doordat variaties in het wortelmilieu eenvoudig zijn aan te brengen, kunnen mogelijke interacties tussen wortelmilieu en kasklimaat worden gearalyseerd.

Bij de afdelingen met dubbel glas kunnen door middel van energieschermen en/of minimumbuistemperatuur en minimumventilatie variaties in luchtvochtigheid worden aangebracht. Het klimaat wordt geregeld met een micro-computer, die aangesloten is op een procescomputer. Binnen elke afdeling kunnen 12 verschillende combinaties van wortelmilieufactoren worden gelegd, elk in 2 herhalingen. Op de betegelde vloer liggen, op een onderlaag van polystyreen, kunststof goten: 20 cm breed en 3,00 m lang. Elk proefveldje omvat 2 goten met elk 4 planten (plantafstand 75 cm). Elke plant heeft een druppelaar, maar er kan ook met één waterinlaat per goot worden gewerkt. Er kan in stromend water of op stroken steenwol worden geteeld. Voor het voedingssysteem wordt regenwater gebruikt. De geconcentreerde voedingsoplossing en eventuele pH-regulatoren worden met de hand toegevoegd aan de voorraadbak. Van hieruit wordt via een vlotter de recirculatiebak gevuld, vanwaaruit het voedingswater naar de kas wordt gepompt. In de recirculatiebak is een koelsysteem en een overloop aangebracht. Voor elke voedingsbehandeling is een dergelijk systeem aanwezig.

2.2. De proeffactoren

A. Klimaat

1. Enkel glas
2. Dubbel glas
3. Dubbel glas + 's nachts gesloten scherm bij buitentemperatuur < 14°C
4. Dubbel glas + 's nachts minimumbuistemperatuur 45°C en minimumventilatie (0-10%, afhankelijk buitencondities)
5. Dubbel glas + continue minimumbuistemperatuur 45°C en minimumventilatie (0-10%, afhankelijk buitencondities)

De teelt is gestart met een vrij hoog temperatuurniveau, nl. 21°C gedurende de nacht en 23°C gedurende de dag met 2°C lichtverhoging. De ventilatietemperatuur lag 0,5°C boven de stooktemperatuur. Gedurende de proef is de nachttemperatuur afgebouwd naar 18 à 19°C. Het CO₂-gehalte werd steeds geregeld op 340 ppm (buitenwaarde). Hierdoor konden verschillen in mate van ventilatie geen verschil in CO₂-gehalte van de kaslucht tot gevolg hebben.

B. Wortelmilieu

1. Voedingsconcentratie

Vanaf het planten werden de volgende EC-niveau's in de mat opgebouwd:

- a. EC 2.0 mScm⁻¹
- b. EC 4.0 mScm⁻¹
- c. EC 6.0 mScm⁻¹

De twee hoogste concentraties werden binnen enkele weken na het planten gerealiseerd (zie H 3.3).

2. Voedingssamenstelling

De volgende 4 kationenverhoudingen werden direct na het planten bijgedruppeld (mmol.l⁻¹)

	Ca	K	Mg
<u>a</u>	1.50	8.13	1.53
<u>b</u>	2.50	6.97	1.27
<u>c</u>	3.50	5.50	1.00
<u>d</u>	4.50	4.03	0.73

Op 15 augustus werden planten van het witresistente ras Millio op de mat gezet. Er werden nieuwe steenwolmatten gebruikt (15 x 10 x 100 cm).

3. Wortelmilieu

3.1. Samenstelling voedingsoplossingen

Er werden 4 voedingsoplossingen gebruikt waarin het calciumgehalte varieerde. De wijzigingen in het Ca-gehalte werden gecompenseerd door aanpassingen in de kali- en magnesiumtoediening. In tabel 1 zijn de samenstellingen vermeld.

Tabel 1. Samenstelling voedingsoplossingen voor wat betreft K, Ca en Mg (mmol.l⁻¹)

	Voedingsoplossing			
	1	2	3	4
K	8.43	6.97	5.50	4.03
Ca	1.50	2.50	3.50	4.50
Mg	1.53	1.27	1.00	0.73

De toediening van sporelementen en enkele hoofdelementen was voor alle behandelingen gelijk (zie tabel 2).

Tabel 2. Toegediende concentraties sporelementen en enkele hoofdelementen ($\mu\text{mol.l}^{-1}$, resp. mmol.l^{-1}).

Fe	10
Mn	10
Zn	4
B	20
Cu	0.5
Mo	0.5
NO_3^-	11.75
H_2PO_4^-	1.25
SO_4^{2-}	1.00
NH_4^+	0.50

De derde voedingsoplossing is de standaard voedingsoplossing voor komkommer in steenwol, schema A ooo. Zink werd aanvankelijk niet toegevoegd omdat dit voldoende in het gietwater aanwezig was. Daar er vooral in de beginfase veel osmosewater werd gebruikt werd het noodzakelijk periodiek wel zink toe te voegen. De toegediende hoeveelheden staan in tabel 3.

Tabel 3. Toegediende hoeveelheden Zn SO_4 (mmol) gemiddeld per behandelingsfactor.

	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	gemiddeld
EC					
2.0 mS.cm^{-1}	23.0	23.5	22.9	22.9	23.1
4.0 mS.cm^{-1}	22.6	22.7	22.7	23.4	22.9
6.0 mS.cm^{-1}	22.1	22.7	22.4	21.6	22.2
gemiddeld	22.6	23.0	22.7	22.6	22.7

Bij hogere EC-waarden in de voedingsoplossing is wat minder zinksulfaat toegediend. Dit hangt samen met het lagere waterverbruik bij deze behandelingen (zie tabel 4).

Gedurende de teelt zijn de voedingsoplossingen niet aangepast. De samenstelling van de 200 x geconcentreerde moederoplossingen zijn weergegeven in bijlage 1.

3.2. Water en toegediende voeding

De hoeveelheden verbruikt water worden vermeld in tabel 4.

Tabel 4. Hoeveelheden verbruikt water in $l \cdot m^{-2} \cdot dag^{-1}$

EC	Calcium toegediend ($mmol \cdot l^{-1}$)				
	1.5	2.5	3.5	4.5	gemiddeld
2.0 mS/cm	1.93	1.94	2.00	1.71	1.90
4.0 mS/cm	1.49	1.76	1.40	1.61	1.57
6.0 mS/cm	1.41	1.36	1.37	1.22	1.34
gemiddeld	1.61	1.69	1.59	1.51	1.60

Het waterverbruik neemt af met de EC-toename en lijkt een optimum te vertonen bij $2.5 \text{ mmol Ca } l^{-1}$.

In tabel 5 zijn de verbruikte hoeveelheden mest aangegeven.

Tabel 5. Hoeveelheden verbruikte mest in $ml \text{ A+B (200x geconcentreerd)} \cdot dag^{-1} \cdot m^{-2}$.

EC	Calcium toegediend ($mmol \cdot l^{-1}$)				
	1.5	2.5	3.5	4.5	gemiddeld
2.0	9.6	11.0	11.1	9.6	10.3
4.0	9.1	12.3	9.7	10.3	10.4
6.0	10.4	11.2	11.1	9.6	10.6
Gemiddeld	9.7	11.5	10.6	9.8	10.4

De reeks waarin de calciumtoediening varieert laat een maximum in mestverbruik zien bij een calciumtoediening van $2.5 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$. De EC heeft, gemiddeld over de gehele teelt, weinig invloed op het mestverbruik.

De verhoudingen water/mest zijn weergegeven in tabel 6.

Tabel 6. Verhouding water/mest (1 water per liter A+B).

EC	Ca toegediend ($mmol \cdot l^{-1}$)				
	1.5	2.5	3.5	4.5	gemiddeld
2.0	201	176	180	178	184
4.0	164	143	144	156	152
6.0	136	121	123	127	127
Gemiddeld	167	147	149	154	154

De verdunning neemt af met het toenemen van de EC. Bij een calciumtoediening van $1.5 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$ zijn de verdunningen wat groter.

De hoeveelheden verbruikt salpeterzuur zijn weergegeven in tabel 7.

Tabel 7. Verbruikt salpeterzuur per liter verbruikt water
(mmol.l^{-1})

EC	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	gemiddeld
2.0 mS.cm^{-1}	0,84	0,61	0,33	0,30	0,52
4.0 mS.cm^{-1}	0,59	0,17	0,10	0,10	0,24
6.0 mS.cm^{-1}	0,43	0,07	0,06	0,07	0,16
Gemiddeld	0,62	0,28	0,16	0,16	0,31

Het zuurverbruik neemt af naarmate zowel het calciumgehalte als de EC van de voedingsoplossing toeneemt. Bij de behandeling met de laagste calciumtoediening was bij de hogere EC-niveua's relatief meer zuur nodig dan bij hogere calciumtoediening.

Het lagere zuurverbruik bij de behandelingen met een hoge calciumdosering wordt gedeeltelijk verklaard doordat de kalksalpeter, die werd gegeven ammoniumnitraat bevat, wat dan ook in grotere hoeveelheden in de oplossing komt. Opname van ammonium heeft een verzurend effect op de oplossing.

Het zuur werd vooral in de eerste periode toegevoegd. In de tweede periode was het vaker noodzakelijk de pH van de recirculerende voedingsoplossing te verhogen. Hiertoe werd landbouwpoederkalk en kalibicarbonaat gebruikt. De verbruikte hoeveelheden kalibicarbonaat worden vermeld in tabel 8.

Tabel 8. Verbruikte hoeveelheden kalibicarbonaat (gram per behandeling) toegediend aan de recirculatietank.

EC	Ca	1.5 mmol.l^{-1}	2.5 mmol.l^{-1}	3.5 mmol.l^{-1}	4.5 mmol.l^{-1}	gem.
2.0 mS/cm	0	0	55	95	38	
4.0 mS/cm	80	70	330	153	158	
6.0 mS/cm	80	270	218	318	222	
Gemiddeld	53	113	201	189	139	

Naarmate de EC van de oplossing hoger is en er meer calcium wordt toegediend, is de verbruikte hoeveelheid kalibicarbonaat groter. Hier lijkt een toename te zijn naarmate het calciumgehalte van de recirculerende voedingsoplossing groter is. Een storend effect werd verkregen door bacteriegroei in de bovenbak, waardoor ook daar de pH d.m.v. kalibicarbonaat verhoogd moest worden. De verbruikte hoeveelheden landbouwpoederkalk treft u aan in tabel 9.

Tabel 9. Verbruikte hoeveelheden landbouwpoederkalk (gram per behandeling) toegediend aan de voorraadtank.

EC	Ca 1.5 mmol.l ⁻¹	2.5 mmol.l ⁻¹	3.5 mmol.l ⁻¹	4.5 mmol.l ⁻¹	gem.
2.0 mS/cm	0	0	5	76	20
4.0 mS/cm	0	10	161	166	84
6.0 mS/cm	0	157	157	164	120
Gemiddeld	0	56	108	135	75

Bij landbouwpoederkalk is hetzelfde beeld te zien als bij kalibi-carbonaat.

3.3. Samenstelling retourwater

In de samenstelling van het retourwater traden tal van interacties op tussen het EC-niveau en de mate van calciumtoediening. In onderstaande tabellen zijn ze weergegeven.

Tabel 10. Ammoniumconcentraties (mmol.l⁻¹) in het retourwater.

EC	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)				
	1.5	2.5	3.5	4.5	gemiddeld
2.0 mS/cm	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2
4.0 mS/cm	0,1	0,1	1,3	1,7	0,8
6.0 mS/cm	0,2	0,9	2,0	2,6	1,4
Gemiddeld	0,1	0,4	1,1	1,5	0,8

De ammoniumconcentratie neemt toe naarmate de toegediende hoeveelheid calcium en de EC hoger worden. Het EC-effect is het grootst bij de grootste calciumtoediening. Dit wordt veroorzaakt doordat in de kalksalpeter ammoniumnitraat zit. Hierdoor wordt bij een grote calciumtoediening en bij een hoge EC extra ammonium gegeven wat in de recirculerende voedingsoplossing bij grote toedieningen accumuleerd.

De kaligehaltes van de voedingsoplossingen zijn weergegeven in tabel 11.

Tabel 11. Kaligehaltes (mmol.l⁻¹) in het retourwater.

EC	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)				
	1.5	2.5	3.5	4.5	gemiddeld
2.0 mS/cm	9,5	6,8	3,6	1,8	5,4
4.0 mS/cm	24,1	17,1	12,4	6,2	15,0
6,0 mS/cm	34,7	24,8	20,5	13,1	23,3
Gemiddeld	22,8	16,2	12,2	7,0	14,6

Gedeeltelijk als gevolg van de proefopzet wordt het kaligehalte lager naarmate de calciumtoediening groter is. Met het stijgen van de EC neemt het kaligehalte toe. Deze stijging is groter als de toegediende calciumhoeveelheid groter is. De natriumgehalten zijn weergegeven in tabel 12.

Tabel 12. Natriumgehaltenes (mmol.l^{-1}) in het retourwater.

EC	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	gemiddeld
2.0 mS/cm	1,8	1,7	1,5	1,5	1,6
4.0 mS/cm	2,5	2,2	2,0	1,9	2,2
6.0 mS/cm	2,5	2,6	2,7	2,6	2,6
Gemiddeld	2,3	2,2	2,1	2,0	2,1

Het natriumgehalte wordt hoger naarmate de EC van de voedingsoplossing hoger is. Gemiddeld neemt het gehalte toe naarmate de calciumtoediening lager wordt. Bij het hoogste EC-niveau is dit echter niet te zien, bij de twee laagste wel. De calciumgehaltenes zijn weergegeven in tabel 13.

Tabel 13. Calciumgehaltenes (mmol.l^{-1}) in het retourwater.

EC	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	gemiddeld
2.0 mS/cm	1,5	2,4	4,5	8,1	4,1
4.0 mS/cm	3,3	5,0	10,6	15,1	8,4
6.0 mS/cm	4,4	9,6	16,0	22,0	13,0
Gemiddeld	3,1	5,7	10,4	15,1	8,5

Het calciumgehalte neemt toe met het groter worden van de calciumtoediening en met het stijgen van de EC. Procentueel is de toename veroorzaakt door de EC-stijging bij alle toegediende calciumconcentraties niet gelijk, maar een duidelijke lijn is er niet in te vinden.

De magnesiumgehaltenes zijn te vinden in tabel 14.

Tabel 14. Magnesiumgehaltenes (mmol.l^{-1}) in het retourwater.

EC	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	gemiddeld
2.0 mS/cm	1,5	2,0	1,9	1,5	1,7
4.0 mS/cm	4,2	3,8	3,0	2,4	3,4
6.0 mS/cm	6,2	5,1	4,7	3,8	5,0
Gemiddeld	4,0	3,6	3,2	2,6	3,4

Het magnesiumgehalte neemt toe met het stijgen van de EC en wordt, behalve bij het laagste EC-niveau lager met het toenemen van de toegediende calciumhoeveelheid. Dit laatste is een gevolg van een lagere magnesiumtoediening bij de behandelingen waar veel calcium gedoseerd wordt.

In tabel 15 zijn de gemiddelde nitraatgehaltenes opgenomen.

Tabel 15. Nitraatgehaltenes (mmol.l^{-1}) in het retourwater.

EC	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	gemiddeld
2.0 mS/cm	9,7	10,1	11,2	16,2	11,8
4.0 mS/cm	26,9	24,9	33,0	35,2	30,0
6.0 mS/cm	43,4	44,5	51,9	54,7	48,6
Gemiddeld	26,7	26,5	32,0	35,4	30,1

Het nitraatgehalte wordt hoger als de EC stijgt. Ook is er een lichte toename te zien met het toenemen van de calciumgift. Interacties treden niet op. Wel wijkt de behandeling, waarbij 4.5 mmol.l^{-1} calcium in combinatie met een EC van 2.0 mS/cm werd toegediend, wat af. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door dat de gerealiseerde EC bij deze behandeling wat hoger was. In tabel 16 zijn de chloorgehaltenes te vinden.

Tabel 16. Chloorgehaltenes (mmol.l^{-1}) in het retourwater.

EC	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	gemiddeld
2.0 mS/cm	1,3	1,2	0,9	1,1	1,1
4.0 mS/cm	2,6	1,8	1,4	1,4	1,8
6.0 mS/cm	3,4	2,1	2,2	1,8	2,4
Gemiddeld	2,4	1,7	1,5	1,4	1,8

Het chloorgehalte neemt toe met het stijgen van de EC en bij lagere calciumtoedieningen. Het EC-effect is het sterkst bij lagere calciumtoedieningen. De sulfaatgehaltenes zijn weergegeven in tabel 17.

Tabel 17. Sulfaatgehaltenes (mmol.l^{-1}) in het retourwater.

EC	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	gemiddeld
2.0 mS/cm	2,5	2,4	2,2	2,2	2,3
4.0 mS/cm	4,7	3,9	3,1	3,0	3,7
6.0 mS/cm	5,7	4,2	4,4	4,7	4,7
Gemiddeld	4,3	3,5	3,2	3,3	3,6

Het sulfaatgehalte neemt toe met het stijgen van de EC. Bij hogere calciumgiften neemt het wat af.
 Het bicarbonaatgehalte in het retourwater was gemiddeld over alle monsterdata bij alle behandelingen $0,1 \text{ mmol.l}^{-1}$. De fosfaatgehaltes zijn vermeld in tabel 18.

Tabel 18. Fosfaatgehaltes (mmol.l^{-1}) in het retourwater.

EC	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	0,9	1,0	1,1	1,1	1,0
4.0 mS/cm	3,2	3,0	2,6	2,3	2,8
6.0 mS/cm	4,8	4,0	4,8	4,4	4,5
Gemiddeld	3,0	2,7	2,8	2,6	2,8

De fosfaatgehaltes stijgen met het toenemen van de EC. Met het toenemen van het calciumgehalte treedt er een lichte daling op. De gemiddelde EC-waarde van de monsters van het retourwater zijn te vinden in tabel 19.

Tabel 19. Gemiddelde EC-waarden (mS/cm) van het retourwater.

EC	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	2,2	2,1	2,0	2,5	2,2
4.0 mS/cm	4,8	4,1	4,8	4,8	4,6
6.0 mS/cm	6,8	6,4	6,9	7,0	6,8
Gemiddeld	4,6	4,2	4,6	4,8	4,5

De EC-niveau's zijn duidelijk terug te vinden. De calciumtoedieningen geven wat schommelingen te zien. De gemiddelde pH-waarden van deze monsters zijn te vinden in tabel 20.

Tabel 20. Gemiddelde pH-waarden van het retourwater.

EC	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	6,7	6,2	5,4	4,9	5,8
4.0 mS/cm	6,1	5,4	4,4	4,1	5,0
6.0 mS/cm	5,9	4,4	4,3	4,2	4,7
Gemiddeld	6,2	5,3	4,7	4,4	5,2

Zowel een hogere EC-waarde als een grotere calciumtoediening geven lagere pH-waarden van de voedingsoplossing. Het EC effect was het grootst bij toediening van 2.5 mmol.l^{-1} calcium. De ijzergehaltes zijn vermeld in tabel 21.

Tabel 21. Ijzergehaltes ($\mu\text{mol.l}^{-1}$) in het retourwater.

EC	Calcium toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	Gemiddeld
2.0 mS/cm	38	39	40	26	36
4.0 mS/cm	48	49	21	24	36
6.0 mS/cm	54	22	28	35	35
Gemiddeld	47	37	30	28	35

Gemiddeld neemt het ijzergehalte af met een hogere calciumtoediening. De EC heeft gemiddeld geen effect. Bij een lage EC neemt het ijzergehalte af boven een calciumtoediening van 3.5 mmol.l^{-1} , bij een EC van 4.0 mS/cm neemt het af boven 2.5 mmol.l^{-1} en bij het hoogste niveau neemt het af boven 1.5 mmol.l^{-1} . De mangaangehaltes treft u aan in tabel 22.

Tabel 22. Mangaangehaltes ($\mu\text{mol.l}^{-1}$) in het retourwater.

EC	Calcium toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	Gemiddeld
2.0 mS/cm	2,0	4,8	7,7	7,3	5,5
4.0 mS/cm	12,0	12,3	7,8	8,3	10,1
6.0 MS/cm	22,0	11,1	13,0	14,3	15,1
Gemiddeld	12,0	9,4	9,5	10,0	10,2

Het mangaangehalte neemt toe met het stijgen van de EC. De toename is groter bij een calciumtoediening van 1.5 mmol.l^{-1} . Bij het laagste EC-niveau neemt het gehalte af bij een lagere calciumtoediening, bij de overige niveau's is dit effect niet aanwezig. De zinkgehaltes zijn weergegeven in tabel 23.

Tabel 23. Zinkgehaltes ($\mu\text{mol.l}^{-1}$) in het retourwater.

EC	Calcium toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	Gemiddeld
2.0 mS/cm	3,0	2,5	3,4	3,6	3,1
4.0 mS/cm	4,3	3,1	6,8	6,5	5,2
6.0 mS/cm	5,0	7,2	7,3	6,7	6,6
Gemiddeld	4,1	4,3	5,8	5,6	5,0

Het zinkgehalte reageert duidelijk op de EC. Gemiddeld is het zinkgehalte wat hoger naarmate de calciumtoediening wat groter is. De boriumgehaltenes zijn weergegeven in tabel 24.

Tabel 24. Boriumgehaltenes ($\mu\text{mol.l}^{-1}$) in het retourwater.

EC	Calcium toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	Gemiddeld
2.0 mS/cm	54	51	53	56	54
4.0 mS/cm	83	66	75	76	75
6.0 mS/cm	87	75	87	105	89
Gemiddeld	75	64	72	79	72

Ook hier heeft de EC een duidelijk effect op de gehaltenes. De verschillende calciumtoedieningen hebben weinig invloed. De lage waarde bij een niveau van 2.5 mmol.l^{-1} en de hoge waarde bij het niveau van 4.5 mmol.l^{-1} en een EC van 6.0 mS/cm worden waarschijnlijk veroorzaakt door afwijkingen in de gerealiseerde EC. De kopergehaltenes zijn weergegeven in tabel 25.

Tabel 25. Kopergehaltenes ($\mu\text{mol.l}^{-1}$) in het retourwater.

EC	Calcium toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	Gemiddeld
2.0 mS/cm	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
4.0 mS/cm	1,5	1,2	1,6	1,5	1,5
6.0 mS/cm	2,0	1,8	2,1	2,4	2,1
Gemiddeld	1,4	1,2	1,5	1,5	1,4

Ook hier is alleen een effect van de EC waar te nemen. De afwijkingen worden veroorzaakt door afwijkingen in de gerealiseerde EC-waarden.

In bijlage 2 zijn de totale ionensommen en de bijdrage van de verschillende toegediende elementen samengevat.

3.4. EC en pH van de voedingsoplossingen

In tabel 26 zijn de gemiddelde gerealiseerde EC-waarden van de voedingsoplossingen in de voorraadbakken vermeld.

Tabel 26. Gemiddelde EC-waarden (mS/cm) van de voedingsoplossingen in de voorraadbakken.

EC	Calcium toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	Gemiddeld
2.0 mS/cm	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8
4.0 mS/cm	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3
6.0 mS/cm	2,7	2,6	2,6	2,6	2,6
Gemiddeld	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2

De EC-niveau's zijn duidelijk terug te vinden. Verder treden er geen verschillen op. De pH-waarden van deze voedingsoplossingen worden vermeld in tabel 27.

Tabel 27. Gemiddelde pH-waarden van de voedingsoplossingen in de voorraadbakken.

Calcium toegediend (mmol.l ⁻¹)					
EC	1.5	2.5	3.5	4.5	Gemiddeld
2.0 mS/cm	3,9	4,4	5,4	5,4	4,8
4.0 mS/cm	4,8	5,7	5,7	5,7	5,5
6.0 mS/cm	5,2	5,7	5,7	5,8	5,6
Gemiddeld	4,6	5,3	5,6	5,6	5,3

Bij een lagere EC en een lagere calciumtoediening is de toegediende pH lager. Het EC effect is het grootst bij de laagste calciumtoediening. Boven een gift van 2.5 mmol calcium per liter heeft de calciumtoediening geen effect op de Ph. De EC-waarden van de oplossingen in de recirculatiebakken zijn weergegeven in tabel 28.

Tabel 28. Gemiddelde EC-waarden van de oplossingen in de recirculatiebakken (mS/cm).

Calcium toegediend (mmol.l ⁻¹)					
EC	1.5	2.5	3.5	4.5	Gemiddeld
2.0 mS/cm	2,0	1,9	1,8	2,0	1,9
4.0 mS/cm	3,8	3,4	3,4	3,3	3,5
6.0 mS/cm	5,2	4,8	4,7	4,8	4,9
Gemiddeld	3,7	3,4	3,3	3,4	3,4

Ook hier zijn de EC-niveau's goed terug te vinden. Bij de laagste calciumtoediening zijn de verkregen EC-waarden bij de 2 hoogste niveau's wat hoger dan bij de overige calciumtoedieningen. De bijbehorende pH-waarden zijn weergegeven in tabel 29.

Tabel 29. Gemiddelde pH-waarden van de oplossingen in de recirculatiebakken.

Calcium toegediend (mmol.l ⁻¹)					
EC	1.5	2.5	3.5	4.5	Gemiddeld
2.0 mS/cm	6,0	5,8	5,6	5,7	5,8
4.0 mS/cm	6,0	5,6	5,2	5,3	5,5
6.0 mS/cm	5,9	5,0	5,0	5,1	5,3
Gemiddeld	6,0	5,5	5,3	5,4	5,5

Bij toenemende EC daalt de verkregen pH. Dit gebeurt eveneens bij een grotere calciumtoediening. Het pH-effect als gevolg van de EC is relatief klein bij de laagste calciumdosering. De in het retourwater verkregen EC-waarden treft u aan in tabel 30.

Tabel 30. Gemiddelde EC-waarden in het retourwater.

EC	Calcium toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	Gemiddeld
2.0 mS/cm	2,1	2,0	1,9	2,2	2,1
4.0 mS/cm	4,7	3,9	4,4	4,4	4,4
6.0 mS/cm	6,4	6,1	6,4	6,5	6,4
Gemiddeld	4,4	4,0	4,2	4,4	4,3

Hier treden weinig verschillen op. Op het EC-niveau van 4.0 mS/cm is de EC in het retourwater bij een calciumtoediening van 1.5 mS/cm wat hoog en bij een calciumtoediening van 2.5 mS/cm wat laag. De bijbehorende pH-waarden zijn vermeld in tabel 31.

Tabel 31. Gemiddelde pH-waarden van het retourwater.

EC	Calcium toegediend (mmol.l^{-1})				
	1.5	2.5	3.5	4.5	Gemiddeld
2.0 mS/cm	6,8	6,3	5,8	5,2	6,0
4.0 mS/cm	6,2	5,6	4,5	4,3	5,2
6.0 mS/cm	6,0	4,6	4,5	4,4	4,9
Gemiddeld	6,3	5,5	4,9	4,6	5,4

De pH wordt lager naarmate meer calcium toegediend of een hogere EC gehandhaafd wordt. Het effect van de EC is wat groter bij calciumdoseringen van 2.5 en 3.5 mmol.l^{-1} . In feite daalt de pH naarmate het calciumgehalte in de recirculerende voedingsoplossing groter is (zie tabel 13). Een grote calciumtoediening ging gepaard met een grotere ammoniumgift. Zowel calcium- als ammoniumopname heeft een pH daling in de recirculerende voedingsoplossing tot gevolg. De EC en pH-waarden in de mat werden berekend door het gemiddelde van de oplossing in de recirculatiebakken en het retourwater te nemen. De gemiddelde EC-waarden zijn weergegeven in tabel 32.

Tabel 32. EC (mS/cm), gemiddelde van retourwater en oplossingen in de recirculatiebakken.

EC	Calcium toegediend (mmol.l ⁻¹)				
	1.5	2.5	3.5	4.5	Gemiddeld
2.0 mS/cm	2,1	2,0	1,9	2,1	2,0
4.0 mS/cm	4,3	3,7	3,9	3,9	4,0
6.0 mS/cm	5,8	5,5	5,6	5,7	5,7
Gemiddeld	4,1	3,7	3,8	4,0	3,9

De in de proefopzet gestelde EC-niveau's zijn goed benaderd. Alleen het hoogste niveau is wat aan de lage kant gebleven. De verschillen tussen de calciumtoedieningen zijn vrij klein. De pH-waarden zijn weergegeven in tabel 33.

Tabel 33. pH-waarden, gemiddelden van retourwater en oplossingen in de recirculatiebakken.

EC	Calcium toegediend (mmol.l ⁻¹)				
	1.5	2.5	3.5	4.5	Gemiddeld
2.0 mS/cm	6,4	6,1	5,7	5,5	5,9
4.0 mS/cm	6,1	5,6	4,9	4,8	5,4
6.0 mS/cm	6,0	4,8	4,7	4,8	5,1
Gemiddeld	6,2	5,5	5,1	5,0	5,5

De pH neemt af met het toenemen van de EC en van de calciumtoediening. Ook hier is weer de relatie met de calciumconcentratie in de recirculerende voedingsoplossing terug te vinden.

4. Klimaat

4.1. Ruimtetemperatuur

Onder invloed van de verschillende manieren van klimaatregeling zijn verschillen in gerealiseerde kasttemperatuur ontstaan. Bij de opzet is getracht door keuze van de stook- en ventilatietemperaturen deze verschillen zo klein mogelijk te houden. In tabel 34 is voor drie periodes van 10 dagen de gemiddelde (etmaal) kasttemperatuur weergegeven.

Tabel 34. Gemiddelde (24 uur) gerealiseerde kasttemperatuur ($^{\circ}\text{C}$) bij de verschillende klimaatbehandelingen in drie periodes.

	20/8-30/8	20/9-30/9	20/10-30/10
Enkel glas	25.2	21.7	19.2
Dubbel glas	25.5	22.1	19.3
Dubbel glas + 's nachts schermen	25.6	22.4	19.4
Dubbel glas + 's nachts activeren	25.5	23.2	20.0
Dubbel glas + continu acti- veren	25.7	23.5	20.3

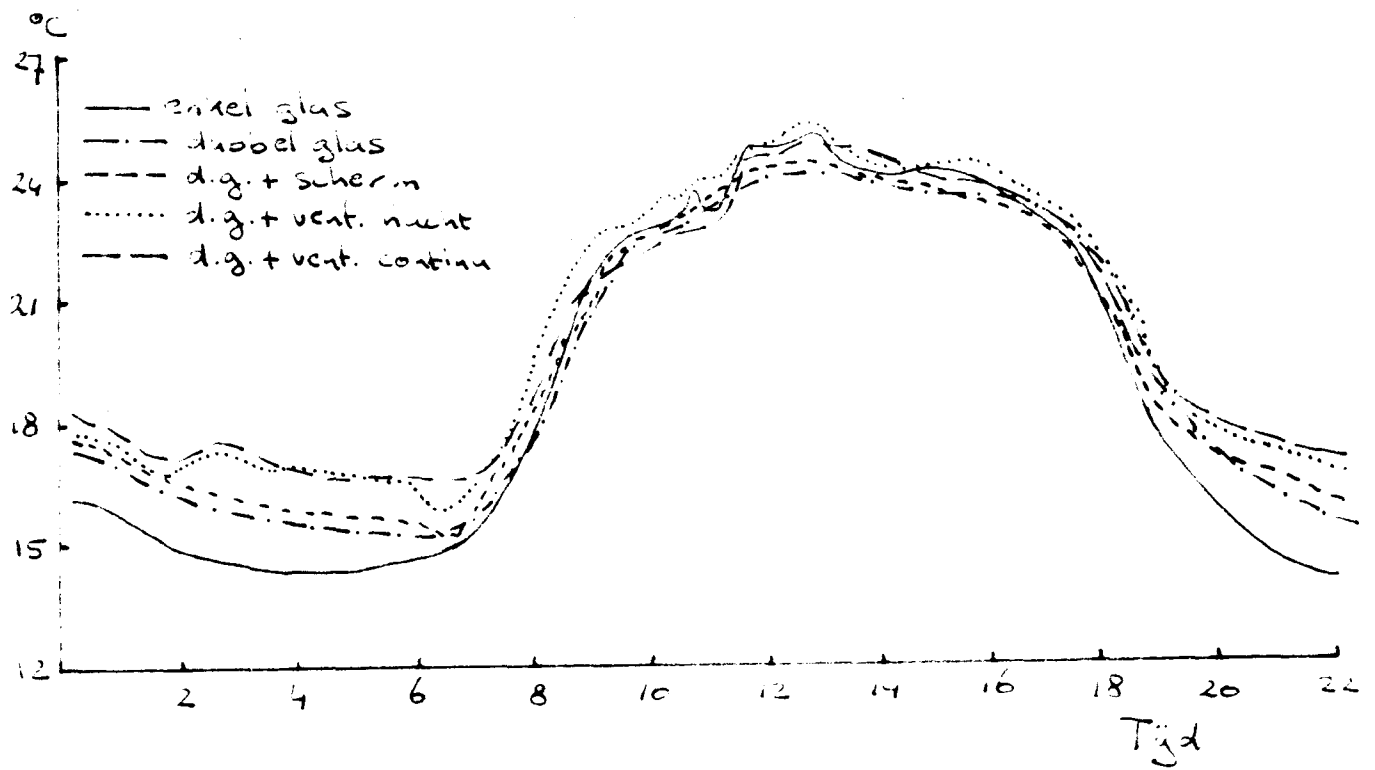
Duidelijk is dat bij de behandelingen met minimum buis (nacht of continu) de temperaturen constant hoger liggen dan bij de overige behandelingen. De verschillen worden groter naarmate het seizoen vordert (minder ventileren in de nacht). De enkel glas afdelingen hebben consequent de laagste temperatuur; opvallend is dat er weinig verschil is tussen de afdelingen dubbel glas met en zonder scherm.

In figuur 41 is het temperatuurverloop weergegeven op 23/9/83. Uit deze, voor de totale periode karakteristieke figuur blijkt, dat de verschillen in de gemiddelde kasttemperatuur voornamelijk het gevolg zijn van verschillen in nachttemperatuur.

4.2. Buistemperatuur

De verschillen in buistemperatuur vertonen dezelfde tendens als de de kasttemperaturen, met dit verschil dat de enkel glas afdelingen een hogere buistemperatuur hebben dan de dubbel glas afdelingen als gevolg van meer warmteverliezen. Zie tabel 35.

Het feit dat zowel de kas- als buistemperatuur bij de behandeling dubbel glas met en zonder scherm gelijk zijn, hangt mogelijk samen met het feit dat de ventilatietemperatuur dicht boven de stooklijn lag. In de proef is vrijwel alleen in de laatste 4 weken regelmatig geschermd (hoge buitentemperaturen) en als er geschermd werd sloot het folie onvoldoende af (kieren).



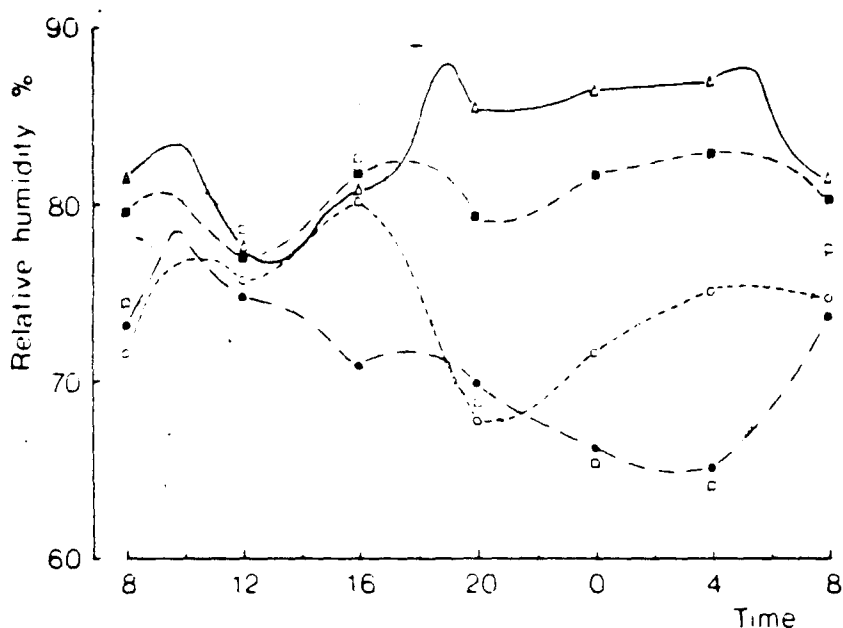
Figuur 1. Temperatuurverloop bij de verschillende klimaatbehandelingen

Tabel 35. Gemiddelde buistemperaturen bij de verschillende klimaatbehandelingen in drie periodes.

	20/8-30/8	20/9-30/9	20/10-30/10
Enkel glas	30.2	26.6	35.1
Dubbel glas	28.4	23.8	27.8
Dubbel glas + 's nachts schermen	28.8	24.7	27.1
Dubbel glas + 's nachts activeren	38.4	36.2	37.6
Dubbel glas + continu activeren	40.2	44.5	45.1

4.3. Luchtvochtigheid

De opzet van deze proef was erop gericht om verschillen in niveau's van luchtvochtigheid te verkrijgen. Door diverse problemen met de meetapparatuur (droogvallen van de natte bol, uitvallen van de ventilator) is een groot deel van de meetdagen onbruikbaar geworden. In figuur 2 is het verloop weergegeven van de luchtvochtigheid bij de vijf klimaatbehandelingen. Het weergegeven verloop is karakteristiek voor de totale periode. De luchtvochtigheid is het hoogst bij gebruik van het scherm, het laagst bij continu minimum buis en ventilatie.



Figuur 2. Verloop van de RV bij de vijf klimaatsbehandelingen.

○--○ enkel glas, ■--■ dubbel glas, △--△ dg.+ scherm
 □--□ dg.+ nacht min.vent./buis, ●--● dg.+ continu min vent./buis

5. Vegetatieve ontwikkeling

5.1. Plantlengte

Op 5 september (3 weken na het planten) werd de plantlengte gemeten bij de 3 EC-niveau's en de Ca-concentratie van 3.50 mmol.l^{-1} in alle afdelingen.

In tabel 36 zijn de resultaten samengevat.

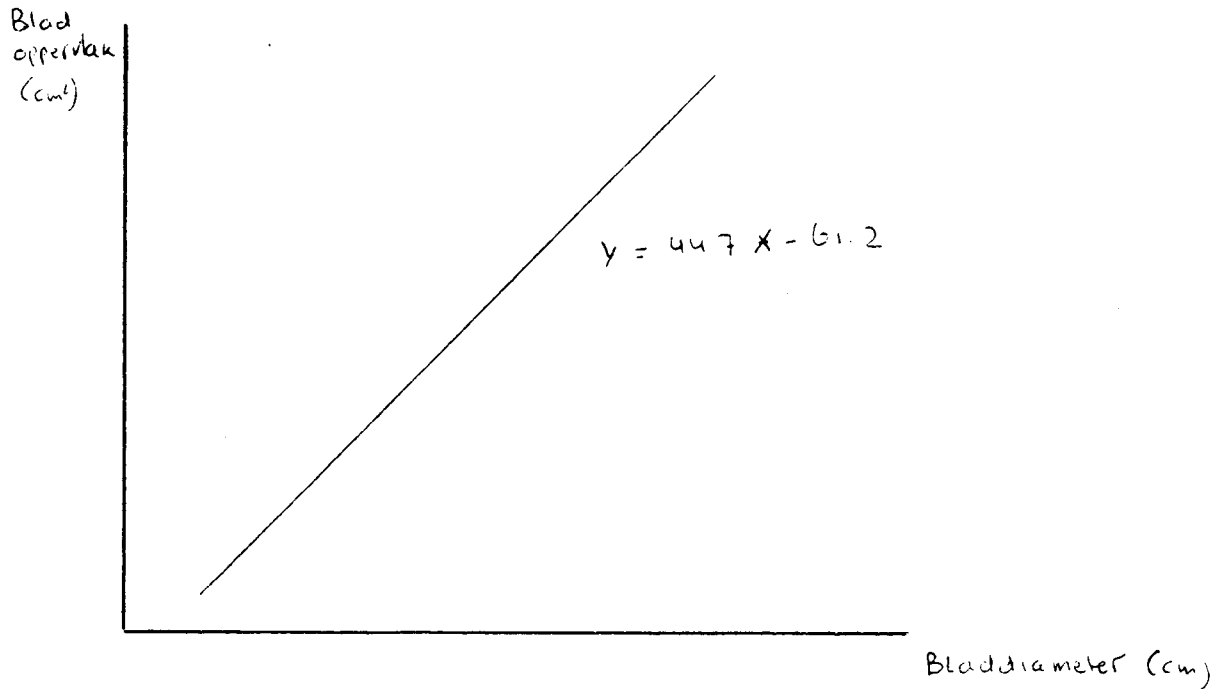
Tabel 36. Gemiddelde plantlengte (cm) bij de klimaatsbehandelingen en de 3 EC-niveau's.

Behandeling	Plantlengte (cm)
Klimaat Enkel glas	1,93
Dubbel glas	2,05
Dubbel glas + schermen nacht	2,08
Dubbel glas + activeren nacht	1,99
Dubbel glas + continu activeren	2,07
Voedingsconcentratie	
EC 2.0	201
4.0	203
6.0	202

Uit de resultaten van tabel 47 kan worden afgeleid dat alleen onder enkel glas betrouwbaar kortere planten werden gemeten ($P < 0.01$). Aangezien onder dubbel glas de behandelingen nog maar kort waren ingezet (geschermd werd zelfs in deze periode helemaal niet) viel het niet te verwachten, dat er grote verschillen zouden optreden. Opvallend is het effect van de voedingsconcentratie op de plantlengte : een hogere voedingsconcentratie in de mat heeft zelfs in een lichtrijke periode niet geleid tot beperking in de lengte-groei. Opgemerkt dient echter te worden dat in de eerste weken de gerealiseerde EC-verschillen in het wortelmilieu kleiner waren dan ingesteld (opbouwfase).

5.2. Bladbreedte en bladoppervlak

Op 8 september werd van het 11e blad van 6 planten per veldje, de gemiddelde diameter en de bladoppervlakte gemeten. Tevens werd het versgewicht van 6 bladeren (11e blad) van elk veldje bepaald. Uit de verkregen gegevens werd de relatie tussen gemeten bladbreedte (zie figuur 3) en de gemeten bladoppervlakte (planimeter) berekend, teneinde deze relatie te kunnen gebruiken bij schattingen van de bladoppervlakte bij toekomstige metingen (non-destructieve methode). Hetzelfde is gedaan voor wat betreft bladgewicht en bladoppervlakte.



De relatie tussen bladdiameter (cm) en bladoppervlakte (cm²) kan voor afdeling 1 worden beschreven door de functie: bladoppervlakte = 44.7 x bladdiameter - 61.2 (r = 0.95 bij n = 24).

De relatie tussen bladgewicht en bladoppervlakte kan worden beschreven door de functies: bladoppervlakte = 6.55 x bladgewicht + 73.20 (enkel glas n= 12; r= 0.99).

De bladoppervlakte is gemeten bij 4 behandelingen; aangezien op 8 september nog niet geschermd was, is deze behandeling buiten beschouwing gelaten. Binnen elke behandeling is gemeten bij zowel de 3 EC-niveau's als bij de 4 Ca/K/Mg-verhoudingen.

In tabel 37 zijn de gegevens samengevat.

Tabel 37. Gemeten bladoppervlakte (cm²) van het 11e blad bij 4 klimaatsbehandelingen, 3 EC-niveau's en 4 Ca/K/Mg-verhoudingen in de voedingsoplossing (cijfers zijn gemiddelden van 4 x 6 = 24 bladeren).

Klimaat- behandeling	Voedings- behandeling	EC			Ca-concentr.				Gem.
		2.0	4.0	6.0	1.5	2.5	3.5	4.5	
Enkel glas		1009	847	831	973	916	855	837	895
Dubbel glas		1037	879	873	998	967	872	832	917
Dubbel glas + activeren 's nachts		941	838	816	942	832	869	816	865
Dubbel glas + continu activeren		947	815	796	868	921	813	808	852
Gemiddeld		984	845	829	945	909	852	823	882

Uit tabel 37 kan worden afgeleid, dat de bladoppervlakte van het 11e blad onder dubbel en enkel glas nagenoeg gelijk is, behalve wanneer het gewas gedurende een deel van het etmaal of continu geactiveerd is. De bladeren onder dubbel glas mét activering waren betrouwbaar kleiner dan zonder activering ($P < 0.01$). Door activering ontstaat een schraler gewastype, met name wanneer een hoge voedingsconcentratie wordt aangehouden (interactie EC-klimaat). Evenals de voedingsconcentratie heeft ook de Ca-concentratie van de voedingsoplossing een duidelijk betrouwbaar negatieve invloed op het bladoppervlak ($P < 0.01$). Dit effect van de Ca-concentratie is kleiner wanneer het gewas meer is geactiveerd (interactie $P < 0.01$). Uit de resultaten bleek verder, dat het effect van een EC hoger dan 4.0 mScm^{-1} op de bladoppervlakte sterker was naarmate de Ca-concentratie hoger was. Op 14 september werd opnieuw de bladbreedte gemeten. Dit werd gedaan aan het 5e blad onder de draad (15e à 16e blad). In tabel 38 zijn de belangrijkste resultaten samengevat.

Tabel 38. Gemiddelde bladbreedte (cm) van het 5e blad onder de draad bij 3 EC-niveau's en 4 Ca/K/Mg-verhoudingen in de voedingsoplossing (cijfers zijn gemiddelden van $4 \times 6 = 24$ bladeren).

Ca-concentratie		1.50	2.50	3.50	4.50	Gem.
EC-niveau (mScm^{-1})	2.0	34.5	35.8	35.4	34.5	35.0
	4.0	33.8	34.4	29.5	29.7	31.9
	6.0	32.0	28.9	28.2	28.4	29.4
Gemiddeld		33.4	33.1	31.0	30.9	32.1

Evenals t.a.v. het 11e blad blijkt ook nu dat de bladbreedte bij een hogere voedingsconcentratie en een hoger Ca-gehalte in de voedingsoplossing betrouwbaar afneemt ($P < 0.01$). Het effect van de Ca-concentratie is bij de 2 hoogste EC-niveau's sterker ($P < 0.01$). In tegenstelling tot de vorige meting zijn nu geen betrouwbare verschillen in bladbreedte tussen de klimaatsbehandelingen vastgesteld ($P = 0.18$). De gemiddelde bladbreedtes waren: E.G. 31.6, D.G. 33.2, D.G. + scherm 32.8, D.G. nacht activeren 32.1 en D.G. continu activeren 30.8 cm. Het is niet ondenkbaar, dat bij deze meting een verschil in mate van volgroeid zijn van het blad heeft meegespeeld (klimaatsinvloed op bladafsplittingsnelheid, zie ook H. 5.1).

5.3. Groeikracht van het gewas

Op 13 september werd door 3 personen de groeikracht van het gewas bij alle behandelingen gewaardeerd volgens een schaal van 0-4. Hierbij was 0= bijna geen scheutontwikkeling en 3= goed groeiende scheuten. De resultaten van de 3 beoordelingen werden gemiddeld. In tabel 39 zijn deze gemiddelden van de behandelingen weergegeven.

Tabel 39. Groeikrachtwaardering van komkommerplanten, gegroeid bij een verschillende voedingsconcentratie en concentratie Ca in de voedingsoplossing.

Ca-concentratie (mmol.l ⁻¹)		1.50	2.50	3.50	4.50	Gem.
Ec-niveau (mScm ⁻¹)	2.0	2.5	2.8	2.8	2.4	2.7
	4.0	1.5	1.9	1.3	1.1	1.5
	6.0	1.2	0.8	0.5	0.6	0.7
Gemiddeld		1.7	1.8	1.6	1.4	1.7

Uit tabel 39 kan worden afgeleid, dat evenals t.a.v. de bladoppervlakte een hoge EC en een hoge Ca-concentratie een negatieve invloed op de groeikracht heeft. De minst groeikrachtige gewassen worden verkregen bij de combinatie van een hoge EC én een hoge Ca-concentratie. Tussen 1.50 en 2.50 mmol Ca in de voedingsoplossing kan geen betrouwbaar verschil in groeikracht worden aangetoond. Behalve door de voedingsconcentratie en -samenstelling werd ook door het klimaat de groeikracht van het gewas betrouwbaar beïnvloed. De gemiddelde groeikrachtwaarderingen waren als volgt :

Enkel glas	Dubbel glas	Dubbel glas+ 's nachts scher- men	Dubbel glas+ 's nachts ac- tiveren	Dubbel glas+ continu ac- tiveren
1.6	1.8	1.9	1.4	1.2

Onder de meest vochtige condities (dubbel glas evt. met scherm) werd de meeste groeikracht verkregen; onder het meest droge klimaat de minste. Er bleken geen betrouwbare interacties tussen voeding en klimaat aantoonbaar.

6. Gewasanalyses

6.1. Koppen

Op 9 september werden de koppen uit de planten verwijderd. Van de extreme klimaatsbehandelingen werden de koppen verzameld voor een gewasmonster. Deze klimaatsbehandelingen waren: enkel glas, dubbel glas en dubbel glas met een continu minimumbuis en -ventilatie. De gemiddelde cijfers van de gewasanalyses zijn weergegeven in tabel 40.

Tabel 40. Resultaten van gewasanalyses van monsters van de koppen. Elementgehaltes in mmol per kg droge stof.

	% droge stof	Na	K	Ca	Mg
Ca (mmol/l)					
1.5	9.0	14	1468	115	330
2.5	9.2	13	1475	167	309
3.5	9.2	12	1462	215	301
4.5	9.4	11	1379	250	266
EC (mS/cm)					
2.0	8.8	14	1414	191	275
4.0	9.2	12	1464	193	312
6.0	9.7	11	1461	177	318
Klimaat					
Enkel glas	9.0	13	1427	180	290
Dubbel glas	9.0	12	1474	180	299
Dubbel glas + cont.min.buis	9.6	13	1438	201	316

Het droge stofgehalte neemt toe met het toenemen van het calciumgehalte in de voedingsoplossing en met het stijgen van de EC. Daarnaast is het droge stofgehalte van de kop ook hoger onder klimaatsomstandigheden, waarbij de verdamping sterk wordt gestimuleerd. Het natriumgehalte lijkt wat af te nemen bij toenemende calciumconcentraties en hogere EC-waarden in de voedingsoplossing. Het calciumgehalte van de kop neemt toe naarmate de calciumtoediening groter wordt. Ook bij sterke verdamping is het calciumgehalte in de kop wat hoger.

Het magnesiumgehalte in de kop neemt af bij toenemende calciumtoediening. Bij een lage EC is het magnesiumgehalte in de kop ook wat lager. Het klimaat en de calciumconcentratie in de voedingsoplossing laten bij het droge stofgehalte een interactie zien. Zie tabel 41.

Tabel 41. Effect van klimaat en calciumtoediening op de droge stofgehaltes (%) van de kop.

Klimaat	Ca (mmol.l ⁻¹) toegeediend				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
Enkel glas	8.9	9.1	9.0	9.2	
Dubbel glas	8.8	9.3	9.0	9.1	
Dubbel glas + cont.min. buis	9.3	9.4	9.7	10.0	

Onder enkel en onder dubbel glas is de toename van het droge stofgehalte als gevolg van een hogere calciumtoediening zeer gering. Bij gebruik van een minimumbuis temperatuur is deze toename veel groter.

6.2. Jonge bladeren

Op 9 september is tegelijk met de kop ook het jonge blad bemonsterd. Van dezelfde behandelingen werd blad verzameld. De resultaten staan vermeld in tabel 42.

Tabel 42. Resultaten van gewasanalyses van monsters van jong blad. Elementgehalten in mmol per kg droge stof.

	% droge stof	Na	K	Ca	Mg
Ca (mmol.l ⁻¹)					
1.5	9.9	21	1214	339	355
2.5	10.3	21	1071	506	310
3.5	10.6	21	943	603	270
4.5	11.0	18	814	725	239
EC (mS.cm ⁻¹)					
2.0	9.9	23	977	555	262
4.0	10.4	19	1007	547	307
6.0	11.0	17	1048	529	311
Klimaat					
Enkel glas	10.3	20	946	549	278
Dubbel glas	10.1	20	1028	546	299
Dubbel glas+ cont.min.buis	10.9	20	1057	535	304

Bij een toenemende calciumtoediening nemen het droge stofgehalte en het calciumgehalte van het jonge blad toe en het kali- en magnesiumgehalte af. Bij een hogere EC worden het droge stof- en het magnesiumgehalte hoger en het natrium- en Ca-gehalte lager. Het kaligehalte lijkt toe te nemen, maar de verschillen zijn vrij klein. De droge stofgehaltenes van de bladeren uit de enkel- en dubbelglasafdelingen zijn vrijwel gelijk. Een minimum buistemperatuur geeft een sterke verhoging van het droge stofgehalte en een lichte afname van het Ca-gehalte. Onder enkel glas lijken de kali- en magnesiumgehaltenes wat lager te zijn. De toename van de droge stofgehaltenes als gevolg van een hogere EC was niet bij alle calciumtoedieningen hetzelfde. Dit is weergegeven in tabel 43.

Tabel 43. Invloed van het calciumgehalte en de EC van de voedingsoplossing op het droge stofgehalte (%) van het jonge blad.

EC (mS/cm)	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)			
	1.5	2.5	3.5	4.5
2.0	9.7	9.9	9.6	10.4
4.0	9.8	10.1	10.8	11.0
6.0	10.2	10.7	11.4	11.6

Bij een lage calciumtoediening is de toename in droge stofgehalte als gevolg van een hogere EC kleiner als bij grotere calciumtoedieningen. Ook in de kaligehaltes trad een interactie op. Zie tabel 44.

Tabel 44. Invloed van calciumgehalte en de EC van de voedingsoplossing op het kaligehalte van jong blad. K-gehaltes in mmol per kg droge stof.

EC (mS/cm)	Calcium toegediend (mmol.l ⁻¹)			
	1.5	2.5	3.5	4.5
2.0	1119	1076	932	781
4.0	1204	1032	954	837
6.0	1319	1104	943	823

Bij een calciumtoediening van 1.5 mmol.l⁻¹ is een duidelijk EC-effect op het kaligehalte te zien. Bij de overige calciumtoedieningen is dit effect kleiner. Bij de laagste calciumtoediening neemt het kali-aanbod bij hogere EC-waarden absoluut gezien het sterkst toe. Een derde interactie trad op in de calciumgehaltes. Dit is weergegeven in tabel 45.

Tabel 45. Invloed van het calciumgehalte en de EC van de voedingsoplossing op het calciumgehalte van jong blad. Ca-gehaltes in mmol per kg droge stof.

EC (mS.cm ⁻¹)	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)			
	1.5	2.5	3.5	4.5
2.0	315	477	614	811
4.0	358	550	618	663
6.0	346	490	578	701

Bij een lage calciumtoediening geeft een hogere EC een toename van het calciumgehalte van het blad. Bij een hoge calciumtoediening lijkt het gehalte juist af te nemen bij een EC hoger dan 2 mS.cm⁻¹.

Tabel 46. Invloed van het calciumgehalte en de EC van de voedingsoplossing op het magnesiumgehalte van jong blad. Gehaltes in mmol per kg droge stof.

EC (mS.cm ⁻¹)	Calcium toegediend (mmol.l ⁻¹)			
	1.5	2.5	3.5	4.5
2.0	342	292	225	190
4.0	372	290	298	269
6.0	351	349	286	259

Naarmate de calciumtoediening toeneemt is de toename van het magnesiumgehalte bij hogere EC-waarde groter. Opvallend is, dat tussen 4.0 mS/cm en 6.0 mS/cm meestal geen verschillen optreden.

Op 28 oktober is het jonge blad nog een keer bemonsterd. In tabel 47 zijn de gemiddelde analyseresultaten weergegeven.

Tabel 47. Resultaten van gewasanalyses van monsters van jong blad, genomen aan het einde van de teelt. Elementen in mmol per kg droge stof.

	% ds	Na	K	Ca	Mg
Ca (mmol.l ⁻¹)					
1.5	10.0	24	1174	612	625
4.5	11.4	23	597	1194	273
EC (mS/cm)					
2.0	10.5	30	791	900	474
6.0	10.9	18	980	905	424
Klimaat					
enkel glas	11.1	21	806	949	466
dubbel glas+scherm 's nachts	10.4	22	879	869	409
" " +cont. minimum buis	10.6	29	971	891	471

Als de toegediende calciumconcentratie hoger wordt neemt het droge stofgehalte toe. De calciumconcentratie in het blad doet dit ook, terwijl de kali- en magnesiumconcentratie afnemen. Dit laatste is een direkt gevolg van de proefopzet. Bij een toenemende EC stijgt het droge stofgehalte eveneens. Het natriumgehalte neemt hierbij af en het kaligehalte toe. Het magnesiumgehalte lijkt bij een hoge EC wat lager te liggen. De droge stofgehalten van blad onder enkel glas liggen gemiddeld wat hoger dan onder dubbel glas. Bij gebruik van een minimumbuis-temperatuur nemen het natrium- en het kaligehalte toe. Onder enkel glas is het calciumgehalte wat hoger. De in dit monster optredende interacties zijn hieronder weergegeven.

Tabel 48. Invloed van EC en klimaat op het droge stofgehalte (%) van jong blad, gemonsterd op 28 oktober.

Klimaat	EC (mS.cm ⁻¹)	
	2.0	6.0
Enkel glas	10.6	11.5
Dubbel glas+scherm 's nachts	10.1	10.7
Dubbel glas+continue minimum buis	10.9	10.4

Onder enkel glas neemt het droge stofgehalte toe als de EC verhoogd wordt. Onder dubbel glas gebeurt dit ook, zij het in mindere mate, als er 's nachts geschermd wordt. Wordt echter dag en nacht een minimum buistemperatuur aangehouden dan wordt het droge stofgehalte bij toenemende EC echter wat lager.

Tabel 49. Invloed van EC en klimaat op het kaligehalte van jong blad, gemonsterd op 28 oktober. Gehaltes in mmol per kg droge stof.

Klimaat	EC (mS.cm^{-1})	
	2.0	6.0
Enkel glas	712	901
Dubbel glas+scherm 's nachts	825	933
Dubbel glas+continue minimum buis	836	1106

Naarmate de verdamping groter wordt, is de toename van het kaligehalte als gevolg van een hogere EC groter.

Tabel 50. Invloed van EC en het klimaat op het magnesiumgehalte van het blad, gemonsterd op 28 oktober. Elementgehalten in mmol per kg droge stof.

Klimaat	EC (mS.cm^{-1})	
	2.0	6.0
Enkel glas	507	424
Dubbel glas+scherm 's nachts	411	408
Dubbel glas+continue minimum buis	503	439

Als de transpiratie sterk geremd wordt, dus onder dubbel glas, waarbij 's nachts geschermd wordt, neemt het magnesiumgehalte niet af als de EC van de voedingsoplossing hoger wordt.

6.3. Ranken

Nadat de planten gekopt waren, trad in de ranken bolblad op. Om hier meer zicht op te krijgen werden de behandelingen dubbel glas met scherm, een EC van 2.0 mS.cm^{-1} en een calciumtoediening van 1.5 mmol.l^{-1} , waarbij veel bolblad optrad en de behandeling dubbel glas met continue minimum buis, een hoge EC (6.0 mS/cm) en calciumtoediening (4.5 mmol/l) waarbij geen bolblad optrad, bemonsterd. Bemonsterd werden de kop, het eerste en tweede blad vanuit de kop gerekend, het derde en vierde blad en het vijfde en zesde blad. De analyseresultaten staan in tabel 51.

Tabel 51. Analyseresultaten van monsters van ranken. Monsterdatum 28 oktober. Elementgehalten in mmol per kg droge stof.

A= 1e + 2e blad)

B= 3e + 4e blad) gerekend vanuit kop

C= 5e + 6e blad)

Behandeling 1: dubbel glas+scherm 's nachts, $\text{EC}=2.0 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\text{Ca}= 1.5 \text{ mmol.l}^{-1}$ (veel bolblad).

Behandeling 2: dubbel glas+continue minimum buis, $\text{EC}=6.0 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\text{Ca}= 4.5 \text{ mmol.l}^{-1}$.

Bepaling	Behandeling	Kop	A	B	C
% ds	1	7.6	8.8	8.7	9.2
	2	8.4	10.6	10.4	10.7
Na	1	28	23	30	28
	2	17	21	26	23
K	1	1517	1042	1102	1113
	2	1385	902	836	771
Ca	1	302	298	404	592
	2	620	911	985	1147
Mg	1	424	399	455	572
	2	243	266	281	297

Naarmate het blad ouder wordt, stijgt het droge stofgehalte. In alle gevallen ligt het droge stofgehalte van behandeling 1 lager dan van behandeling 2. Dit is een gecombineerd effect van de hoogte van de calciumtoediening, de voedingsconcentratie en het klimaat gedurende de nacht.

Het natrium-, het kali- en het magnesiumgehalte zijn bij behandeling 2 wat lager, terwijl de calciumgehalten hoger liggen. Opvallend is, dat bij behandeling 2 de gehalten in blad 1 en 2 hoger liggen dan in de kop, terwijl dit bij behandeling 1 niet zo is. Het verschil tussen de calciumgehalten van behandeling 1 en 2 is het grootst in het 1e en 2e blad achter de kop.

6.4. Oude bladeren

Op 6 september is het oude (10e) blad bemonsterd. De resultaten zijn weergegeven in tabel 52.

Tabel 52. Analyseresultaten van monsters van oud blad. Elementgehalten in mmol per kg droge stof.

	% ds	Na	K	Ca	Mg
Ca (mmol.l ⁻¹)					
1.5	9.1	25	1480	847	639
2.5	9.8	24	1225	1045	500
3.5	10.5	24	1043	1077	382
4.5	11.1	21	887	1123	286
EC (mS.cm ⁻¹)					
2.0	9.7	27	1146	1115	430
4.0	10.2	22	1155	985	487
6.0	10.5	22	1197	955	452
Klimaat					
enkel glas	10.4	22	1153	968	461
dubbel glas	10.4	22	1162	996	424
dubbel glas+	9.5	26	1181	1097	486
continue min.buis					

Bij een toenemende calciumtoediening nemen het droge stof- en het calciumgehalte van het oude blad toe. Het natrium-, kali- en magnesiumgehalte nemen af. Een hogere EC geeft een verhoging van het droge stofgehalte en een verlaging van het natrium- en calciumgehalte. Tussen enkel en dubbel glas treden geen verschillen op. Het gebruik van een minimum buis geeft een verlaging van het droge stofgehalte en een verhoging van het natrium- en calciumgehalte.

Er traden diverse interacties op. Deze zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 53. Invloed van het klimaat en de calciumtoediening op het droge stofgehalte van oud blad (10e blad, genomen op 6 september).

	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)			
	1.5	2.5	3.5	4.5
Klimaat				
enkel glas	8.9	9.8	11.2	11.7
dubbel glas	9.8	10.3	10.4	11.2
dubbel glas + continue minimum buis	8.7	9.3	10.0	10.2

Onder enkel glas is de toename van het droge stofgehalte onder invloed van een grotere calciumtoediening wat groter dan bij de beide behandelingen met dubbel glas.

Tabel 54. Invloed van de EC en de calciumtoediening op het droge stofgehalte van het oude blad.

EC (mS.cm ⁻¹)	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)			
	1.5	2.5	3.5	4.5
2.0	9.1	9.4	10.0	10.4
4.0	8.9	9.7	10.6	11.4
6.0	9.3	10.3	11.0	11.9

De toename in het droge stofgehalte als gevolg van een hogere EC is groter naarmate de calciumtoediening groter is. Dit werd ook in het jonge blad gevonden (zie tabel 54). Er lijkt een vrij goede relatie met de calciumconcentratie in de voedingsoplossing te bestaan.

Tabel 55. Invloed van de EC en de calciumtoediening op het kaligehalte van het oude blad. Gehaltes in mmol per kg droge stof.

EC (mS.cm ⁻¹)	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)			
	1.5	2.5	3.5	4.5
2.0	1381	1245	1073	883
4.0	1474	1203	1049	895
6.0	1585	1227	1007	854

Bij een calciumtoediening van 1.5 mmol.l⁻¹ neemt het kaligehalte toe met het stijgen van de EC. Bij de overige calciumdoseringen is dit niet het geval.

Tabel 56. Invloed van klimaat en calciumtoediening op het calciumgehalte van het oude blad. Gehaltes in mmol per kg droge stof.

Klimaat	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)			
	1.5	2.5	3.5	4.5
enkel glas	868	944	1065	996
dubbel glas	755	999	1054	1175
dubbel glas+ continue minimum buis	917	1192	1113	1198

De toename van het calciumgehalte in het blad als gevolg van een grotere calciumtoediening is het grootst onder dubbel glas en het kleinst onder enkel glas. Het gehalte dat verkregen is bij een calciumtoediening van 4.5 mmol.l⁻¹ onder enkel glas wijkt echter wat af van de lijn die bij de twee andere klimaatsbehandelingen te vinden is, zodat over de waarde van deze interactie geen duidelijke uitspraak te doen is.

Tabel 57. Invloed van EC en calciumtoediening op het calciumgehalte van het oude blad. Gehaltes in mmol per kg droge stof.

EC (mS.cm ⁻¹)	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)			
	1.5	2.5	3.5	4.5
2.0	880	1100	1242	1238
4.0	867	1032	1048	991
6.0	793	1002	943	1111

De afname van het calciumgehalte als gevolg van een hogere EC is het grootst bij een calciumtoediening van 3.5 mmol.l^{-1} . Bij een calciumtoediening van 4.5 mmol.l^{-1} lijkt de afname aanvankelijk nog groter te zijn, maar tussen 4 en 6 mS.cm^{-1} neemt het gehalte weer toe.

Tabel 58. Invloed van EC en calciumtoediening op het magnesiumgehalte van het oude blad. Gehaltes in mmol per kg droge stof.

	Ca toegediend (mmol.l^{-1})			
	1.5	2.5	3.5	4.5
EC (S.cm^{-1})				
2.0	679	508	319	214
4.0	665	477	462	343
6.0	574	514	364	307

Naarmate de EC hoger wordt is het effect van een grotere calciumtoediening op het magnesiumgehalte van het blad kleiner.

6.5. Vruchten

De vruchten zijn bemonsterd op 19 september en op 27 oktober. De gemiddelde analyseresultaten van het monster van 19 september staan vermeld in tabel 59.

Tabel 59. Analyseresultaten van vruchtmonsters, genomen op 19 september. Elementen in mmol per kg droge stof.

	% ds	Na	K	Ca	Mg
Ca (mmol.l^{-1})					
1.5	2.5	41	1870	91	170
4.5	2.6	26	1403	233	141
EC (mS.cm^{-1})					
2.0	2.3	39	1615	181	150
4.0	2.6	33	1674	153	163
6.0	2.8	28	1621	152	153
Klimaat					
enkel glas	2.5	33	1623	168	159
dubbel glas	2.5	34	1677	182	161
dubbel glas+cont.min.buis	2.7	33	1610	136	147

Bij een grotere calciumtoediening neemt het calciumgehalte van de vrucht toe, terwijl het natrium-, kali- en magnesiumgehalte afnemen. Bij een hogere EC wordt het droge stofgehalte hoger en het natrium- en calciumgehalte lager. Tussen enkel en dubbel glas treden geen verschillen op. Gebruik van minimum buistemperaturen geeft een verhoging van het droge stofgehalte en een verlaging van de calcium- en magnesiumgehaltes. De in deze monsters opgetreden interacties zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 60. Invloed van EC en calciumtoediening op het natriumgehalte van de vrucht. Gehaltes in mmol per kg droge stof.

	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)	
	1.5	4.5
EC (mS.cm ⁻¹)		
2.0	48	31
4.0	40	25
6.0	34	22

De afname van het natriumgehalte onder invloed van een hogere EC in de vrucht is kleiner bij hogere calciumtoedieningen. Relatief zijn er echter geen verschillen.

Tabel 61. Invloed van EC en klimaat op het calciumgehalte van de vrucht. Gehaltes in mmol per kg droge stof.

	EC (mS.cm ⁻¹)		
	2.0	4.0	6.0
Klimaat			
enkel glas	195	154	157
dubbel glas	203	173	171
dubbel glas+cont.min.buis	147	132	129

De afname van het calciumgehalte als gevolg van een hogere EC is het grootst onder enkel glas, wat kleiner onder dubbel glas en zeer klein bij gebruik van een continue minimum buistemperatuur.

Tabel 62. Invloed van EC en calciumtoediening op het calciumgehalte van de vrucht. Gehaltes in mmol per kg droge stof.

	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)	
	1.5	4.5
EC (mS.cm ⁻¹)		
2.0	95	267
4.0	94	212
6.0	84	220

De afname van het calciumgehalte als gevolg van een hogere EC is groter bij hoge calciumtoedieningen. Relatief zijn de verschillen echter vrij klein.

Tabel 63. Invloed van EC en calciumtoediening op het magnesiumgehalte van de vrucht. Gehaltes in mmol per kg droge stof.

EC (mS.cm ⁻¹)	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)	
	1.5	4.5
2.0	178	123
4.0	170	156
6.0	164	143

Bij lage calciumdoseringen neemt het magnesiumgehalte af als de EC hoger wordt, terwijl bij hoge calciumdoseringen er juist een toename is in magnesiumgehalte.

De gemiddelde analyseresultaten van de monsters van 27 oktober zijn weergegeven in tabel 64.

Tabel 64. Analyseresultaten van monsters van vruchten, genomen op 27 oktober. Elementgehaltes in mmol per kg droge stof.

	% ds	Na	K	Ca	Mg
Ca (mmol.l ⁻¹)					
1.5	3.0	57	1755	60	159
4.5	2.9	36	1241	211	128
EC (mS.cm ⁻¹)					
2.0	2.8	52	1405	125	143
6.0	3.0	41	1590	147	144
Klimaat					
enkel glas	3.0	44	1479	144	144
dubbel glas+scherm 's nachts	2.9	48	1461	146	142
dubbel glas+cont.min.buis	2.9	48	1553	117	144

Een grotere calciumtoediening geeft een verlaging van het natrium-, kali- en magnesiumgehalte. Een hogere EC verhoogt het droge stof-, het kali- en het calciumgehalte van de vrucht. Tussen enkel glas en dubbel glas, waarbij 's nachts wordt geschermd, treden geen verschillen op. Een continue minimum buistemperatuur verhoogt het kali-, en verlaagt het calciumgehalte van de vrucht. De interacties zijn opgenomen in onderstaande tabellen.

Tabel 65. Invloed van EC en klimaat op het droge stofgehalte van de vrucht.

	EC (mS.cm ⁻¹)	
	2.0	6.0
Klimaat		
enkel glas	2.8	3.2
dubbel glas+scherm 's nachts	2.9	2.9
dubbel glas+cont.min.buis	2.8	2.9

Het blijkt, dat de verhoging van het droge stofgehalte door een hogere EC vooral door de behandeling enkel glas veroorzaakt wordt.

Tabel 66. Invloed van EC en calciumtoediening op het droge stofgehalte van de vrucht.

EC (mS.cm ⁻¹)	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)	
	1.5	4.5
2.0	2.8	2.9
6.0	3.1	3.0

De toename van het droge stofgehalte, veroorzaakt door een hogere EC, vindt grotendeels bij de behandelingen met een lage calciumtoediening plaats.

Tabel 67. Invloed van EC en calciumtoediening op het natriumgehalte van de vrucht. Gehaltes in mmol per kg droge stof.

EC (mS.cm ⁻¹)	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)	
	1.5	4.5
2.0	60	55
6.0	45	27

De afname van het natriumgehalte veroorzaakt door een grotere calciumtoediening, vindt vooral plaats bij hoge EC-waarden.

Tabel 68. Invloed van EC en calciumtoediening op het kaligehalte van de vrucht. Gehaltes in mmol per kg droge stof.

EC (mS.cm ⁻¹)	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)	
	1.5	4.5
2.0	1684	1126
6.0	1826	1354

Bij een calciumtoediening van 4.5 mmol.l⁻¹ is de toename van het kaligehalte onder invloed van een hoge EC wat groter dan bij een calciumtoediening van 1.5 mmol.l⁻¹.

Tabel 69. Invloed van EC en calciumtoediening op het calciumgehalte van de vrucht. Gehaltes in mmol per kg droge stof.

EC (mS.cm ⁻¹)	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)	
	1.5	4.5
2.0	55	195
6.0	65	228

De toename van het calciumgehalte als gevolg van een hogere EC is wat groter bij een calciumtoediening van 4.5 mmol.l⁻¹. Relatief zijn de verschillen echter hetzelfde. Uit tabel 69 blijkt, dat aan het einde van de teelt er geen afname in Ca-gehalte van de vrucht optreedt bij een hogere voedingsconcentratie, dit in tegenstelling tot de resultaten op 19 september (zie tabel 62).

6.6. pH van de bladsteel

Omdat in de voedingsoplossing grote pH verschillen ontstonden is onderzocht of dit ook in de planten terug te vinden was. Hiertoe werden bladstelen verzameld, waarin via perssap de pH werd bepaald. Bemonsterd werden de behandelingen met de hoogste en met de laagste pH in de voedingsoplossing. De resultaten treft u aan in tabel 70.

Tabel 70. pH van bladstelen. 1= behandeling met hoge pH in de voedingsoplossing; 2= behandeling met lage pH in de voedingsoplossing.

pH	
1	6.45
2	6.60

Er traden hier geen verschillen op.

7. Plantafwijkingen

7.1. Chlorose

In september, tijdens het doorgroeien van de ranken trad vrij ernstige chlorose op. Het betreft hier een vorm van chlorose, die op steenwol heel vaak voorkomt. Tijdens de proef is deze chlorose twee maal beoordeeld. Bij de beoordeling werd per plant een cijfer tussen 0 en 4 gegeven, waarbij 0 geen en 4 zeer ernstige mate van chlorose voorstelde. In tabel 71 zijn de aantastingen bij de verschillende klimaten weergegeven.

Tabel 71. Gemiddelde beoordelingscijfers voor chlorose bij de verschillende klimaatsbehandelingen.

Schaal 0-4 : 0= geen chlorose ; 4= ernstige chlorose

Klimaat	Chlorose
Enkel glas	1.34
Dubbel glas	1.12
Dubbel glas+scherm 's nachts	1.44
Dubbel glas+min.buis 's nachts	1.09
Dubbel glas+cont. min.buis	0.94

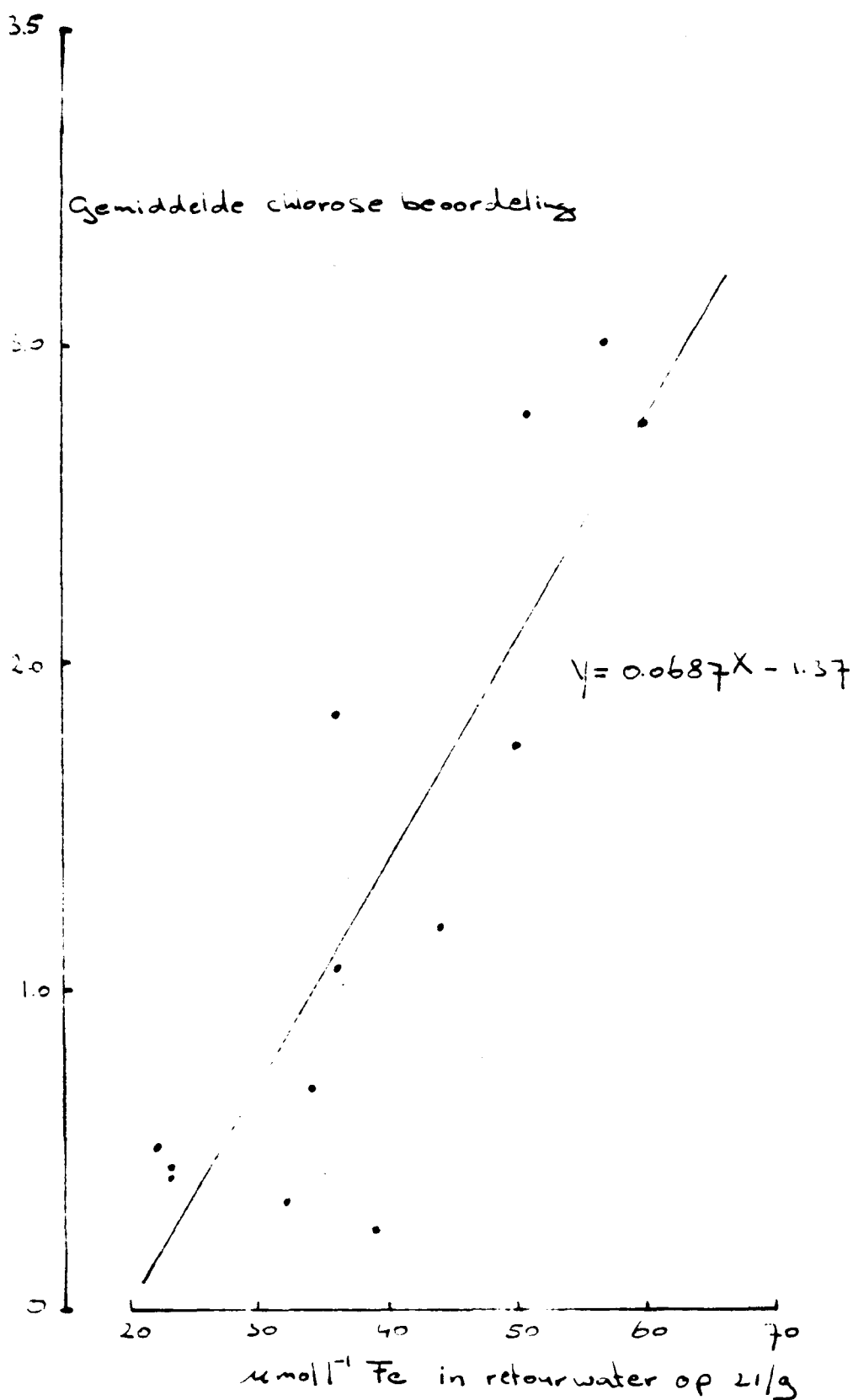
Onder dubbel glas neemt, naarmate de verdamping meer gestimuleerd wordt, de kwaal betrouwbaar af ($P < 0.01$). Dit kan worden veroorzaakt door de onder die omstandigheden mindere groei van de ranken en/of door een toenemende transpiratiestroom. Tussen de wortelmilieufactoren trad een interactie op. In tabel 72 is dit weergegeven.

Tabel 72. Gemiddelde beoordelingscijfers voor chlorose bij de verschillende wortelmilieufactoren.

Schaal 0-4. 0= geen chlorose; 4= ernstige chlorose.

EC	Ca (mmol/P)				gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0	1.84	1.19	1.06	0.69	1.19
4.0	2.78	1.75	0.50	0.44	1.38
6.0	3.00	0.41	0.34	0.25	1.00
gem.	2.53	1.13	0.63	0.47	

Met het toenemen van de calciumtoediening neemt de chlorose af. Het effect van de EC hangt af van de grootte van de calciumtoediening. Bij een toediening van 1.5 mmol calcium per liter neemt bij hogere EC-waarden de aantasting toe, bij 3.5 mmol.l⁻¹ en 4.5 mmol.l⁻¹ juist af. Bij 2.5 mmol.l⁻¹ calcium neemt de aantasting eerst wat toe, maar boven de 4 mS.cm⁻¹ weer af. Er bleek een duidelijke relatie te bestaan tussen de chlorose en het ijzergehalte in de voedingsoplossing op 21 september (zie figuur 3).



Figuur 2 Verband tussen chlorose en het ijergehalte in het retourwater.

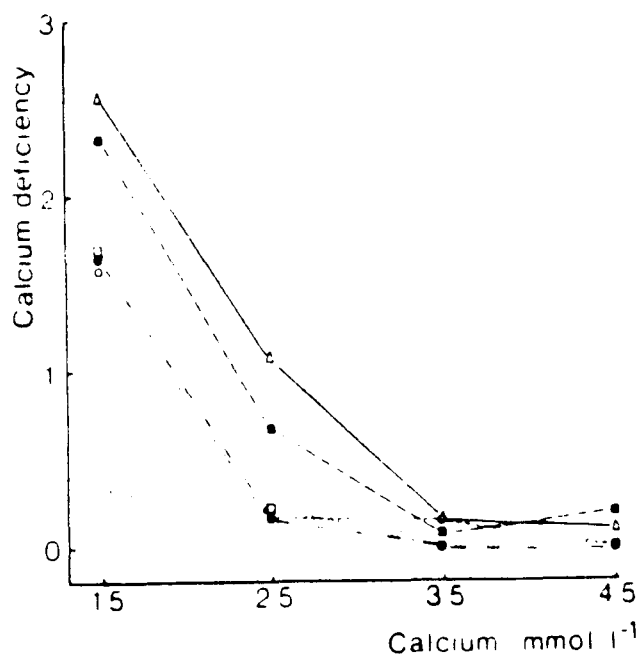
Wiskundig was deze relatie te beschrijven als $y = 0,0687 x - 1,37$, waarin y de chlorose voorstelt en x het ijzergehalte in de voedingsoplossing. De correlatiecoëfficiënt was 0,829. Als er minder ijzer wordt gevonden in de voedingsoplossing, is de chlorose minder ernstig. Voor de overige elementen was niet zo'n duidelijk verband te vinden. De hoeveelheid gevonden ijzer in de voedingsoplossing wordt niet alleen beïnvloed door de opname maar ook door de pH van de voedingsoplossing. Bij pH-waarden boven de 6 wordt ijzer uit het chelaat verdrongen door zink. Het ijzer slaat dan neer en wordt bij een analyse niet meer bepaald. Daar de pH bij de verschillende behandelingen nogal varieerde kan niet gesteld worden dat de chlorose door ijzergebrek is ontstaan.

7.2. Bolblad/broeikopjes

Bolblad (of calciumgebrek) is een afwijking, die ontstaat doordat bladranden afsterven terwijl de rest van het blad normaal doorgroeit. Het blad gaat daardoor bol staan.

Dit verschijnsel trad in vrij sterke mate op in een aantal behandelingen. Voor de beoordeling is een schaal aangehouden van 0 tot 4 (0=geen zichtbare symptomen, 4= ernstige aantasting van meerdere bladeren per plant).

In figuur 4 is de gradatie bolblad weergegeven voor de vijf klimaatbehandelingen en vier calciumniveaus. Bij een toenemend aanbod van Ca neemt het optreden van bolblad af (significant effect, $P < 0.01$). De tendens is, dat bij afnemende gewasactiviteit (of hoge luchtvochtigheid) de aantasting sterker optreedt, maar dit effect was niet betrouwbaar ($P = 0.07$).



Figuur 4. Waardering Calciumgebrek bij de vijf klimaten in combinatie met vier Calcium niveau's
○--○ enkel glas, ■--■ dubbel glas, △--△ dg.+ scherm
□--□ dg.+ nacht min.vent./buis, ●--● dg.+ continu min vent./buis

De gemiddelden voor de diverse behandelingen zijn weergegeven in de tabellen 73 en 74. Er waren geen betrouwbare interacties. Het EC-effect was bijna significant ($P= 0.03$), de tendens is dat bij lage EC er meer bolblad optreedt.

Tabel 73. Bolblad bij vijf klimaten en vier calciumniveaus.

Klimaat- behandeling	Ca concentratie (mmol.l^{-1})				Gem.
	1.5	2.5	3.5	4.5	
Enkel glas	1.58	0.17	0.17	0	0.48
Dubbel glas	2.33	0.67	0.08	0.17	0.81
Dubbel glas+	2.58	1.08	0.17	0.08	0.98
schermen 's nachts					
Dubbel glas+'s nachts	1.67	0.17	0	0	0.46
activeren					
Dubbel glas+cont.	1.67	0.17	0	0	0.46
activeren					
Gemiddeld	1.97	0.45	0.08	0.05	0.64

Tabel 74. Bolblad bij drie EC en vier Ca niveaus.

EC (mS.cm^{-1})	Ca concentratie (mmol.l^{-1})				Gem.
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2	2.15	0.70	0.10	0.05	0.75
4	1.75	0.35	0.10	0.05	0.56
6	2.00	0.30	0.05	0.05	0.60
Gemiddeld	1.97	0.45	0.08	0.05	0.64

7.3. Necrose

Op 23 september het aantal necrotische (afgestorven) bladeren geteld. In tabel 75 zijn de gemiddelden weergegeven bij de verschillende klimaten en Ca-niveaus. Uit deze tabel komt de tendens naar voren, dat er meer necrose optreedt bij continu of 's nachts minimum ventilatie en minimum buis. Als gevolg van de grote spreiding is dit echter niet betrouwbaar. Wel betrouwbaar is het effect van de Ca concentratie, maar er is geen duidelijke lijn.

Tabel 75. Optreden van necrose (gemiddeld aantal afgestorven bladeren per veld) bij de verschillende klimaten en Ca-niveaus.

Klimaat- behandeling	Ca-concentratie (mmol.l ⁻¹)				Gem.
	1.5	2.5	3.5	4.5	
Enkel glas	17.5	13.9	16.5	14.6	15.6
Dubbel glas	19.3	16.3	19.3	16.8	17.9
Dubbel glas+ schermen 's nachts	24.8	18.7	21.2	17.3	20.5
Dubbel glas+ 's nachts activeren	29.1	22.3	25.0	27.8	26.0
Dubbel glas+cont. activeren	25.8	23.0	29.5	34.4	27.7
Gemiddeld	23.3	18.8	22.3	21.8	21.6

Het duidelijkste is het effect van de EC's (tabel 76). Bij een lagere EC wordt meer necrose gevonden. Bovendien is ook de interactie (Ca x EC) betrouwbaar ($P < 0.01$). Bij een hogere Ca-concentratie is het effect van de EC sterker, m.a.w. worden relatief minder afgestorven bladeren gevonden.

Tabel 76. Optreden van necrose bij drie EC-niveaus en Ca-concentraties.

EC (mS.cm ⁻¹)	Ca-concentratie (mmol.l ⁻¹)				Gem.
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2	26.7	19.0	21.5	29.2	24.1
4	23.3	18.6	27.5	17.4	21.7
6	20.1	18.9	17.9	18.8	18.9
Gemiddeld	23.3	18.8	22.3	21.8	21.6

7.4. Spuitschade

Na het spuiten met Rubigan/Torque werd begin oktober spuitschade geconstateerd. Op de bladeren waren kleine ingebrande vlekjes te zien, waar druppels op de bladeren gezeten hadden. Alle hoofdeffecten (klimaat, Ca, EC) waren significant en bovendien ook de interacties klimaat- Ca en EC-Ca. In de tabellen 77 en 78 zijn de gemiddelde waarderingen (schaal 0-4) weergegeven voor de diverse combinaties.

Tabel 77. Spuitschade (schaal 0-4) bij de vijf klimaten en vier Ca-niveaus, bepaald op 11 oktober.

Klimaat- behandeling	Ca-concentratie (mmol.l ⁻¹)				Gem.
	1.5	2.5	3.5	4.5	
Enkel glas	1.56	0.58	0.33	0.31	0.69
Dubbel glas	2.86	1.17	0.78	0.39	1.30
Dubbel glas+ 's nachts schermen	2.47	1.00	0.78	0.58	1.21
Dubbel glas+ 's nachts activeren	2.86	1.53	0.97	0.81	1.54
Dubbel glas+cont. activeren	2.97	1.89	1.42	1.33	1.90
Gemiddeld	2.54	1.23	0.86	0.68	1.33

Tabel 78. Spuitschade bij drie EC-niveaus en 4 Ca-concentraties, bepaald op 11 oktober.

EC (mS.cm ⁻¹)	Ca-concentratie (mmol.l ⁻¹)				Gem.
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2	2.05	1.10	0.85	0.75	1.19
4	2.77	1.28	0.82	0.70	1.39
6	2.82	1.32	0.90	0.60	1.41
Gemiddeld	2.54	1.23	0.86	0.68	1.33

De meeste spuitschade wordt gevonden bij hoge gewasactivering (Dubbel glas met 's nachts of continu activeren), weinig Ca en een hoge EC in de voedingsoplossing.

Het effect van Ca is het meest duidelijk. De hypothese als zou onder Dubbel glas en Dubbel glas + schermen een gevoeliger gewas ontstaan, wordt hier niet bevestigd. Mogelijk speelt de snelheid van opdrogen een rol. Onder drogere omstandigheden wordt sneller een hogere concentratie bereikt.

7.5. Botrytis

Op 4 en 11 oktober zijn botrytis tellingen uitgevoerd. De aantallen planten met botrytis op 11 oktober zijn voor de diverse behandelingen weergegeven in tabel 79.

Tabel 79. Aantal planten met botrytis t/m 11 oktober bij vijf klimaatbehandelingen en vier calcium niveaus.

Klimaat- behandeling	Ca-concentratie (mmol.l ⁻¹)				Gem.
	1.5	2.5	3.5	4.5	
Enkel glas	2.58	1.00	1.92	0.58	1.52
Dubbel glas	4.08	4.58	3.08	1.67	3.35
Dubbel glas+	4.25	4.75	4.92	2.50	4.10
's nachts schermen					
Dubbel glas+	4.08	2.75	1.17	1.25	2.31
's nachts activeren					
Dubbel glas+cont.	1.33	1.42	0.42	0.83	1.00
activeren					
Gemiddeld	3.27	2.90	2.30	1.37	2.46

De botrytisaantasting is ernstiger bij vochtigere omstandigheden (klimaat-effect, $P = 0.05$) en lage calcium niveaus ($P < 0.01$). De interactie tussen klimaat en calcium is ook betrouwbaar ($P = 0.02$). Overdag activeren lijkt het optreden van botrytis sterk te verminderen; het Ca-effect is dan kleiner. Het EC-effect was niet betrouwbaar, maar de tendens was dat er bij lagere EC meer botrytis optrad. Voor de EC-niveaus 2,4 en 6 mS.cm⁻¹ waren de gemiddelden respectievelijk 2.81, 2.44 en 2.12 planten per veld. Het lijkt erop dat bij lage calcium niveaus de planten gevoeliger zijn voor botrytisinfectie. Ook het aantal dode planten is bij lage calcium niveaus hoger (zie H 7.6).

7.6. Aantal dode planten

Op 8 november is per veld het aantal dode planten geteld. De eerste dode planten werden begin oktober geconstateerd en in de loop van deze maand nam het aantal geleidelijk toe. In tabel 80 zijn de aantallen (totaal) weergegeven bij de verschillende behandelingen.

Tabel 80. Aantal dode planten bij de verschillende klimaten en calcium niveaus t/m 8 november () :% dode planten per behandeling.

Klimaat- behandeling	Ca-concentratie (mmol.l ⁻¹)				Totaal
	1.5	2.5	3.5	4.5	
Enkel glas	34	4	1	2	41 (21.4)
Dubbel glas	12	2	1	1	16 (8.3)
Dubbel glas+'s nachts schermen	21	2	0	0	23 (12.0)
Dubbel glas+'s nachts activeren	50	21	8	10	89 (46.4)
Dubbel glas+cont. activeren	43	34	13	9	99 (51.6)
Totaal	160 (33.3)	63 (13.1)	23 (4.8)	22 (4.6)	268 (27.9)

De invloed van de EC en de calcium-concentratie is weergegeven in tabel 81.

Tabel 81. Aantal dode planten bij drie EC-niveaus en vier calcium-concentraties t/m 8 november (): % dode planten per behandeling.

EC-niveau (mS.cm ⁻¹)	Ca-concentratie (mmol.l ⁻¹)				Totaal
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2	30	31	10	9	80 (12.5)
4	61	17	3	3	84 (13.1)
6	69	15	10	10	104 (16.3)
Totaal	160 (33.3)	63 (13.1)	23 (4.8)	22 (4.6)	268 (13.9)

De meeste dode planten worden gevonden bij sterke gewasactivering en lage calcium niveaus. Er is een lichte tendens dat verhoging van de EC meer afsterving tot gevolg heeft. Opvallend was dat er een groot verschil tussen de blokken 1 en 2 was, nl. 178 en 90 dode planten.

Er lijkt t.a.v. de afgestorven planten geen relatie te bestaan met de botrytisaantasting als gevolg van het klimaat.

Bovenstaande gegevens konden niet wiskundig getoetst worden. De verschillen t.a.v. klimaat en Ca-concentratie zijn echter dusdanig groot, dat hier duidelijk sprake is van betrouwbaar effect.

8. Productie

8.1. Aantal geoogste vruchten

Ongeveer 3 weken na het planten is de oogst begonnen. Er werd twee keer per week geoogst (maandag en donderdag). In de tabellen 82 en 83 zijn de gegevens m.b.t. het aantal geoogste vruchten samengevat.

Tabel 82. Aantal geoogste vruchten per m² op 3 peildata bij de 5 klimaatbehandelingen.

Klimaat- behandeling	t/m oogstdatum		
	29-9	13-10	8-11
Enkel glas	9.3	13.6	20.7
Dubbel glas	7.9	12.3	18.5
Dubbel glas+'s nachts schermen	8.3	12.8	18.9
Dubbel glas+'s nachts activeren	7.7	11.1	16.1
Dubbel glas+cont. activeren	8.0	10.7	15.0

Op alle 3 peildata waren de verschillen in aantal geogste vruchten tussen dubbel en enkel glas betrouwbaar. Op 13 oktober en 8 november was het aantal geogste vruchten bij de behandelingen met minimumbuis en minimumventilatie (activering) betrouwbaar lager dan de overige behandelingen onder dubbel glas. Op 8 november was de produktie aan vruchten bij de behandeling met continue activering ongeveer 20% lager dan bij de meest 'vochtige' behandelingen; waar alleen 's nachts werd geactiveerd was dit ongeveer 14%.

Tabel 83. Aantal geogste vruchten per m² bij 3 EC-niveaus in combinatie met vier Ca-concentraties in de voedingsoplossing op 3 peildata.

Ca-conc (mmol l ⁻¹)	EC-niveau (mS.cm ⁻¹)											
	2.0			4.0			6.0			Gem.		
	t/m	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10
1.50	8.7	13.4	20.5	9.1	12.8	17.5	8.2	10.9	15.2	8.7	12.4	17.7
2.50	9.0	14.2	21.8	9.3	13.5	19.9	7.7	10.4	15.3	8.7	12.7	19.0
3.50	8.6	14.2	22.1	7.2	10.7	15.4	7.9	10.8	15.6	7.9	11.9	17.7
4.50	7.9	12.8	19.1	7.8	11.0	15.1	7.5	10.2	15.1	7.7	11.3	16.4
Gem.	8.6	13.7	20.9	8.4	12.0	17.0	7.8	10.6	15.3	8.3	12.1	17.7

Op alle peildata was er een betrouwbaar verschil in aantal geogste vruchten tussen de 3 EC-niveaus en tussen de vier Ca-concentraties ($P < 0.01$). Ook was er steeds een betrouwbare interactie tussen EC en Ca-concentratie aantoonbaar ($P < 0.01$). Bij de hoogste voedingsconcentratie (6.0 mS.cm⁻¹) was er geen betrouwbaar verschil in aantal geogste vruchten tussen de Ca-concentraties, terwijl bij EC 2.0 en 4.0 mS.cm⁻¹ de hoogste produktie aan vruchten werd verkregen bij resp. 2.50 - 3.50 en 2.50 mmol Ca per liter.

Er werden behalve bovengenoemde interacties nog 2 andere interacties vastgesteld, nl. tussen EC en klimaatbehandeling en tussen Ca-concentratie en klimaat. Eerstgenoemde interactie was op alle peildata betrouwbaar aantoonbaar ($P < 0.01$), laatstgenoemde alleen op de laatste peildatum ($P < 0.01$).

In tabel 84 is de interactie tussen EC en klimaatbehandeling weergegeven.

Tabel 84. Aantal geoogste vruchten per m² bij 3 EC-niveaus in afhankelijkheid van het klimaat op 3 peildata.

Klimaat- beh.	EC-niveau (mS.cm ⁻¹)											
	2.0			4.0			6.0			Gem.		
	t/m	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10
Enkel glas	9.7	15.4	24.8	9.4	13.5	20.0	8.8	11.7	17.4	9.3	13.5	20.7
Dubbel glas	7.9	13.5	21.3	7.8	12.0	17.8	8.1	11.3	16.4	7.9	12.3	18.5
Dubbel glas +'s nachts schermen	8.3	14.2	21.5	8.2	12.8	18.8	8.3	11.3	16.4	8.3	14.8	18.9
Dubbel glas +'s nachts activeren	7.8	12.3	18.8	8.1	11.2	15.7	7.3	9.7	13.9	7.7	11.1	16.1
Dubbel glas +continu activeren	9.1	12.9	18.1	8.2	10.4	14.5	6.7	8.7	12.3	8.0	10.7	15.0
Gemiddeld	8.6	13.7	20.9	8.3	12.0	17.4	7.8	10.5	15.3	8.2	12.5	17.8

Een hoge EC werkt zowel relatief als absoluut sterker negatief op de produktie aan vruchten wanneer continu wordt geactiveerd (droger klimaat). Dit is op alle 3 peildata waarneembaar.

De waargenomen interactie tussen Ca-concentratie en klimaat op het einde van de proef (8 november) is geheel onduidelijk. Deze zal worden besproken bij de kg-opbrengst (H 8.2).

8.2. Kilogramopbrengst

In de navolgende tabellen zijn de produkties in kg per m² weergegeven bij de klimaatbehandelingen en de voedingsbehandelingen.

Tabel 85. Produktie in kg per m² op 3 peildata bij de 5 klimaatbehandelingen.

Klimaat- behandeling	t/m oogstdatum		
	29-9	13-10	8-11
Enkel glas	4.0	6.2	9.5
Dubbel glas	3.3	5.4	8.1
Dubbel glas+'s nachts schermen	3.4	5.6	8.2
Dubbel glas+'s nachts activeren	3.2	4.8	7.2
Dubbel glas+cont. activeren	3.1	4.4	6.3

Uit tabel 85 blijkt, dat op alle 3 peildata de kg-produktie onder dubbel glas betrouwbaar lager was dan onder enkel glas (op 8 november ca 22%). Op 13 oktober en 8 november was bovendien de produktie bij de 's nachts en continu geactiveerde klimaatbehandeling betrouwbaar lager dan de vochtigere behandelingen onder dubbel glas.

De produktie was op 8 november bij de behandeling met continue activering ca 22% lager dan bij de behandelingen onder dubbel glas waar niet geactiveerd werd; waar alleen 's nachts geactiveerd werd was deze produktiederving ca 11%.

Tabel 86. Produktie in kg per m² op 3 peildata bij 3 EC-niveaus in combinatie met vier Ca-concentraties in de voedingsoplossing.

Ca-conc. (mmol.l ⁻¹)	EC-niveau (mS.cm ⁻¹)											
	2.0			4.0			6.0			Gem.		
	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10	8-11
1.50	3.9	6.2	9.5	4.1	5.8	7.9	3.6	4.9	6.8	3.9	5.6	8.1
2.50	3.9	6.5	10.1	3.9	6.0	9.1	3.1	4.4	6.6	3.6	5.6	8.6
3.50	3.7	6.4	9.9	2.8	4.5	6.5	3.0	4.4	6.5	3.2	5.1	7.6
4.50	3.2	5.6	8.3	3.1	4.6	6.9	2.9	4.1	6.2	3.1	4.8	7.1
Gem.	3.7	6.2	9.5	3.5	5.2	7.6	3.2	4.5	6.5	3.5	5.3	7.9

Uit tabel 86 blijkt, dat evenals t.a.v. het aantal geoogste vruchten ook bij de kg-produktie er een interactie tussen Ca-concentratie en EC-niveau waarneembaar is; bij een hoge EC (6.0 mS.cm⁻¹) is het effect van de Ca-concentratie vooral op 8 november kleiner dan bij een lagere EC. Het Ca niveau mag dus lager zijn bij toenemende EC voor het behalen van een maximale produktie. De hoogste produktie wordt behaald bij een lage EC (2.0 mS.cm⁻¹) en een Ca-concentratie tussen 2.5 en 3.5 mmol.l⁻¹. In figuur 6 is de produktie op 3 peildata bij de Ca-concentraties weergegeven.

Tabel 87. Produktie in kg per m² op 3 peildata bij de drie EC-niveaus in combinatie met de 5 klimaatbehandelingen.

Klimaat- beh.	t/m	EC-niveau (mS.cm ⁻¹)											
		29-9	13-10	8-11	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10	8-11
Enkel glas		4.3	7.2	11.5	4.1	6.2	9.2	3.7	5.2	7.8	4.0	6.2	9.5
Dubbel glas		3.4	6.2	9.5	3.2	5.3	7.7	3.3	4.8	7.1	3.3	5.4	8.1
Dubbel glas 's nachts schermen		3.7	6.4	9.6	3.4	5.6	8.1	3.3	4.7	7.0	3.5	5.6	8.2
Dubbel glas 's nachts activeren		3.4	5.6	8.7	3.3	4.8	6.9	2.9	4.0	5.9	3.2	4.8	7.2
Dubbel glas +continu activeren		3.6	5.5	7.9	3.3	4.3	6.1	2.5	3.4	4.9	3.1	4.4	6.3
Gemiddeld		3.7	6.2	9.4	3.5	5.2	7.6	3.1	4.4	6.5	3.4	5.3	7.9

Uit tabel 87 blijkt, dat alleen op de vroege produktie door een hogere voedingsconcentratie in een verschillende mate wordt verminderd bij de verschillende klimaatbehandelingen. Op 29 september wordt de produktie bij een EC van 6.0 mS.cm^{-1} onder omstandigheden met continue activering van het gewas sterker verminderd dan bij de overige klimaatbehandelingen. Dit effect verdwijnt in de loop van de oogstperiode: op 13 oktober en 8 november is er geen betrouwbare interactie aantoonbaar (compensatie aantal vruchten door vruchtgewicht, zie H . 8.3). De resultaten wijzen er op dat activering van het gewas overdag in de zomerperiode in combinatie met een hoge voedingsconcentratie sterker tot produktieverlies aanleiding geeft dan wanneer niet geactiveerd wordt. Het is goed mogelijk dat vanwege het feit dat de wateropname sterk is gereduceerd, terwijl de verdamping is gestimuleerd, er in de beginfase van de teelt een stress-situatie is opgetreden, waardoor vruchtbeginsels zijn 'drooggetrokken'.

Op 8 november is er een betrouwbare interactie tussen de Ca-concentratie en het klimaat opgetreden ($P= 0.02$).

Bij de behandelingen dubbel glas met of zonder scherm (vochtigste behandelingen) heeft de laagste Ca-concentratie de hoogste opbrengst gegeven, terwijl dit bij enkel glas en de dubbel glas behandelingen met activering van het gewas, een concentratie van 2.5 mmol.l^{-1} bleek te zijn. Er is geen duidelijke verklaring van deze interactie te geven temeer daar er onder de meest vochtige klimaatsomstandigheden relatief meer dode planten bij de laagste Ca-concentratie zijn opgetreden dan bij de hogere Ca-concentraties. Een verklaring zou kunnen zijn dat bij een hogere Ca-concentratie een sterkere plant gevormd wordt die beter bestand is tegen 'droge' omstandigheden.

8.3. Gemiddeld vruchtgewicht

Tabel 88. Gemiddeld vruchtgewicht op 3 peildata bij de verschillende klimaatbehandelingen.

Klimaat- behandeling	t/m oogstdatum		
	29-9	13-10	8-11
Enkel glas	433	453	456
Dubbel glas	416	441	435
Dubbel glas+'s nachts schermen	415	434	433
Dubbel glas+'s nachts activeren	410	431	441
Dubbel glas+cont. activeren	391	411	419

Uit tabel 88 blijkt, dat op de eerste 2 peildata onder dubbel glas met continue activering van het gewas betrouwbaar lichtere vruchten zijn geoogst dan onder enkel glas ($P < 0.01$). De verschillen in vruchtgewicht tussen de dubbel glas behandelingen onderling zijn niet betrouwbaar.

Tabel 89. Gemiddeld vruchtgewicht op 3 peildata bij 3 EC-niveaus en 4 Ca-concentraties in de voedingsoplossing.

Ca-concentratie (mmol.l ⁻¹)	2.0			4.0			6.0			Gemiddeld		
	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10	8-11	29-9	13-10	8-11
1.50	446	460	460	445	450	448	438	447	445	443	457	444
2.50	436	459	461	423	445	452	395	420	428	418	444	444
3.50	428	451	449	387	421	422	383	404	415	399	428	428
4.50	406	435	431	391	417	419	379	401	408	392	411	411
Gemiddeld	429	451	450	412	433	435	399	418	424	413	433	433

Uit tabel 89 blijkt, dat het gemiddeld vruchtgewicht afneemt naarmate de Ca-concentratie in de toegediende voedingsoplossing hoger is. Dit geldt eveneens voor de invloed van de voedingsconcentratie: een voedingsconcentratie van 6.0 mS.cm⁻¹ doet het gemiddeld vruchtgewicht met ca 5% afnemen t.o.v. 2 mS.cm⁻¹. Het productieverlies wordt dus voornamelijk veroorzaakt door een kleiner aantal geoogste vruchten. Dit stemt volledig overeen met de eerdere cijfers omtrent de groeikrachtverschillen van het gewas.

Op alle 3 peildata is er een betrouwbare interactie (P < 0.01) tussen Ca-concentratie en EC: bij de hoogste EC worden bij de laagste Ca-concentratie de zwaarste vruchten geoogst, terwijl bij 2.0 en 4.0 mS.cm⁻¹ de zwaarste vruchten bij zowel 1.5 als 2.5 mmol.l⁻¹ Ca worden verkregen. De eerder geconstateerde interactie in kg-productie tussen de Ca-concentratie en de EC is desondanks voornamelijk het gevolg van een kleiner aantal geoogste vruchten bij enkele combinaties van Ca-concentratie en EC. Er werd geen betrouwbare interactie geconstateerd tussen EC en klimaat en tussen Ca-concentratie en klimaat.

9. Kwaliteit

9.1. Houdbaarheid

Gedurende de proefperiode werd 5x de houdbaarheid van de vruchten vastgesteld. De vruchten werden bewaard gedurende 7 en 14 dagen bij 20°C en 80-90 R.V.

Tabel 90. Gemiddelde kleurwaardering bij de oogst en na 7 en 14 dagen bewaren.

Klimaat-behandeling	Kleur bij de oogst	Kleur na 7 dagen	Kleur na 14 dagen
Enkel glas	6.9	6.4	5.0
Dubbel glas	6.9	6.4	4.9
Dubbel glas+'s nachts schermen	6.8	6.3	5.0
Dubbel glas+'s nachts activeren	6.8	6.4	4.9
Dubbel glas+cont. activeren	7.1	6.7	5.1

Uit tabel 90 blijkt, dat de verschillen in vruchtkleur onder invloed van de klimaatsverschillen zeer klein zijn. Wiskundig konden geen betrouwbare verschillen worden aangetoond. De vruchtkleur bij de behandeling met continu activeren lijkt echter iets beter te zijn.

Tabel 91. Invloed van de voedingsconcentratie (EC) en de -samenstelling (Ca-concentratie) op de vruchtkleur bij de oogst en na 7 en 14 dagen bewaren.

EC-niveau (mS.cm ⁻¹)*	Kleur bij de oogst	Kleur na 7 dagen	Kleur na 14 dagen
2.0	7.2	6.8	5.0
4.0	8.1	7.6	5.6
6.0	8.3	8.0	6.0
Ca-concentratie (mmol.l ⁻¹)**			
1.50	6.9	6.6	5.5
2.50	6.8	6.4	5.2
3.50	6.9	6.4	5.0
4.50	7.2	6.7	4.9

* Ca-concentratie 3.5 mmol.l⁻¹

** EC-niveau 2.0 mS.cm⁻¹

Uit tabel 91 blijkt, dat de voedingsconcentratie een duidelijk positieve invloed op de houdbaarheid uitoefent. Het grootste effect wordt verkregen bij een verhoging van de EC van 2.0 naar 4.0 mS.cm⁻¹. De hoogste Ca-concentratie heeft een duidelijk betere kleur bij de oogst doch het kleurverlies is bij deze behandeling nogal fors groter dan bij de overige Ca-concentraties. Dit is vooral een gevolg van het optreden van zgn. ouderdomsvlekjes bij de hoogste Ca-concentratie na 14 dagen bewaring. Het is goed denkbaar dat de geringere K-opname verantwoordelijk is voor de afname in vruchtkleur na 14 dagen bewaring bij hogere Ca-concentraties (zie ook H 6.5).

9.2. Vruchtstrepen

Tijdens de proef traden in dezelfde periode op een aantal vruchten afwijkingen van de huid op. De afwijking vertoonde enige overeenkomst met de zogenaamde "koustrepen", nl. verkurking van de opperhuid in de lengterichting van de vruchten. De sterkste mate van aantasting trad op bij de behandelingen met 's nachts of continu minimum buis en minimum ventilatie. De vruchtstrepen treden meer op bij lage EC's en hoge Ca-niveaus.

Opvallend was dat de meeste strepen aan de punten van de vruchten, die vlak bij de grond hingen, optraden. Hier lagen ook de verwarmingsbuizen.

Aan deze waarnemingen zijn geen statistische berekeningen gedaan, omdat in één van de afdelingen geen tellingen zijn uitgevoerd.

Tabel 92. Vruchtstrepen bij vijf klimaatbehandelingen en vier calcium niveaus t/m 8 november.

Klimaat- behandeling	Ca-concentratie (mmol.l ⁻¹)				
	1.5	2.5	3.5	4.5	Gem.
Enkel glas	0.08	0.33	0.33	0.58	0.33
Dubbel glas	0.08	0.33	0	1.17	0.40
Dubbel glas+	0.33	0.17	0.08	0.75	0.33
's nachts schermen					
Dubbel glas+	1.17	1.83	0.83	2.67	1.62
's nachts activeren					
Dubbel glas+ cont.	0.67	0.83	1.58	1.75	1.21
activeren					
Gemiddeld					

Tabel 93. Vruchtstrepen bij vier calcium niveaus en drie EC's t/m 8 november.

EC-niveau (mS.cm ⁻¹)	Ca-concentratie (mmol.l ⁻¹)				
	1.5	2.5	3.5	4.5	Gem.
2	0.50	0.94	1.50	3.67	1.65
4	0.39	0.78	0.11	0.0	0.32
6	0.28	0	0	0.06	0.08
Gemiddeld	0.39	0.57	0.54	1.24	0.69

10. Discussie

In dit onderzoek is geen bladvergelting opgetreden. Enerzijds is dit een gevolg van het feit dat de buitenomstandigheden zodanig waren, dat er voldoende activiteit van het gewas optrad en anderzijds kon zelfs in de meest vochtige klimaatbehandeling geen echt 'dood' klimaat geschapen worden (hoge ventilatievoud van de kas en niet goed sluiten van de scherminstallatie). De geconstateerde bladnecrose lijkt eerder samen te hangen met een te sterke verdamping van het gewas, gestimuleerd door een gemakkelijke wateropname (lage EC).

Ondanks het feit dat zeer hoge luchtvochtigheden in dit onderzoek niet konden worden gerealiseerd, zijn als gevolg van de klimaatbehandelingen duidelijke verschillen in gewastype, fysiogene afwijkingen, het optreden van botrytis, produktie en kwaliteit ontstaan.

Door het gewas minder te activeren bleek de groeikracht sterker te zijn, meer bolblad c.q. broeikopjes en botrytis plekken op te treden en de produktie hoger te zijn. Ook de voedingssamenstelling (Ca-aanbod) en de -concentratie hebben duidelijk invloed op genoemde kenmerken uitgeoefend. Het optreden van bolblad c.q. broeikopjes blijkt zeer duidelijk met de Ca-voorziening in de jonge scheuten samen te hangen. Door het Ca-aanbod sterk te vergroten en het gewas meer te activeren (transpiratiestroom) kan het optreden van bolblad drastisch worden verminderd. Dit leidt echter in dit onderzoek tot een lagere produktie en in geval van een groter Ca-aanbod tot een minder goede kwaliteit.

De gegevens uit dit onderzoek wijzen erop, dat het gewas komkommer zich het best thuisvoelt bij een vochtig(er) klimaat. Hoewel de risico's t.a.v. bolblad c.q. broeikopjes en stengelbotrytis duidelijk toenemen naarmate onder meer vochtigere omstandigheden wordt geteeld, is er uit produktie-oogpunt vooralsnog geen reden om de voedingssamenstelling en -concentratie bij deze omstandigheden aan te passen. Uit kwaliteitsoogpunt (houdbaarheid) blijken een lagere Ca-dosering (hoger K-gift), een hogere voedingsconcentratie en een activering van het gewas echter gewenst. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen in welke mate bij extreem vochtige condities genoemde effecten kunnen optreden en of de in dit onderzoek veelvuldig gevonden interacties tussen klimaat en voeding wederom kunnen worden vastgesteld.

11. Conclusies

Uit dit eerste onderzoek met herfstkomkommers in de energiekas zijn de volgende conclusies te trekken.

Klimaat

- Onder vochtigere omstandigheden werd een duidelijk sterkere groeikracht waargenomen; de bladoppervlakte van de bladeren aan de hoofdstengel wordt door gewasactivering zoals in deze proef toegepast, negatief beïnvloed.
- Naarmate het gewas sterker werd geactiveerd trad minder bolblad c.q. broeikopjes, stengelbotrytis en chlorose in de zijscheuten op. Aan het einde van de teelt werd onder 'drogere' omstandigheden echter meer plantuitval (botrytis) en bladnecrose geconstateerd.

- Onder enkel glas werd vanaf het begin van de oogst een hogere produktie behaald dan onder dubbel glas. Naarmate het gewas sterker werd geactiveerd middels minimumbuistemperatuur en minimum ventilatie was de produktie in oktober en november duidelijk lager dan wanneer geen activering van het gewas plaatsvond.
- De vruchtkwaliteit werd niet duidelijk door het klimaat beïnvloed voor wat betreft de houdbaarheid (vruchtkleur), het optreden van vruchtstrepen werd duidelijk gestimuleerd door een sterke gewasactivering.
- Vooral vanwege het feit dat geen extreem hoge luchtvochtigheden in dit onderzoek konden worden bereikt (buitenklimaat) werd het verschijnsel bladvergeling niet waargenomen.

Wortelmilieu

- In het concentratietraject van $2-6 \text{ mS.cm}^{-1}$ werd aan het eind van de teelt bij de hoogste concentratie een produktiederving van maximaal 30% gevonden. Bij de hoogste voedingsconcentratie was de vruchtkleur bij de oogst en na bewaring het beste.
- Bij een lagere voedingsconcentratie trad meer bolblad c.q. broeikopjes, minder spuitschade en iets meer botrytis op. Het optreden van chlorose werd niet duidelijk door de voedingsconcentraties beïnvloed; het effect bleek afhankelijk van de toegediende Ca-concentratie.
Er bleek een duidelijke relatie tussen het optreden van chlorose en het ijzergehalte in de voedingsoplossing te bestaan: naarmate meer ijzer in het retourwater werd aangetroffen was het optreden van chlorose sterker. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen of ijzergebrek of de pH van de voedingsoplossing chlorose veroorzaakt.
- Een hoger aanbod van Ca in de voedingsoplossing (minder K) deed het optreden van bolblad sterk verminderen, de gevoeligheid voor botrytis, chlorose en spuitschade afnemen, terwijl de vruchtkwaliteit duidelijk negatief werd beïnvloed. Het lijkt waarschijnlijk, dat vooral een laag K-gehalte negatief werkt op de vruchtkleur. De hoogste produktie werd verkregen bij $2.50 \text{ mmol Ca.l}^{-1}$.
- T.a.v. het optreden van genoemde plantafwijkingen en van de gewasanalyses traden veel interacties op tussen Ca-concentratie en EC. De geconstateerde interacties voor wat betreft plantafwijkingen konden in veel gevallen niet duidelijk worden terugherleid tot de resultaten uit de gewasanalyses.

Interacties wortelmilieu- klimaat

In dit onderzoek traden zeer veel interacties tussen wortelmilieufactoren en de klimaatbehandelingen op. Deze interacties werden vooral bepaald door een verschillende reactie van de meest 'droge' klimaatbehandeling (continu activeren) en de meest 'vochtige' klimaatbehandeling (niet activeren, 's nachts schermen) op voedingsopname en het optreden van plant- en vruchtafwijkingen en produktie. Het zou te ver voeren om deze interacties hier te bespreken; een herhaling van het hier besproken onderzoek kan de waarde van de geconstateerde interacties mogelijk beter onderbouwen. Op grond van de hier verkregen resultaten t.a.v. produktie kan worden gesteld, dat aanpassing van de voedingsconcentratie en -samenstelling onder 'vochtigere' condities vooralsnog niet noodzakelijk is.

12. Literatuur

1. Sonneveld, C. en v.d. Wees, A, 1981. Voedingsoplossingen voor de teelt van komkommers in steenwol. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas. Informatiereeks no. 44.
2. Ward, G.M., 1973. Calcium deficiency symptoms in greenhouse cucumber. Can. J. Plant. Sci. 53: 849-856.
3. Wiebe, H.J., 1981. Effect of water quantity on physiological disorders and quality of plants. Acta Hort. 119: 67-76.
4. Vooren, J. van de en Challa, H., 1980. Biological aspects of dynamic optimization in greenhouse climate control. Acta Hort. 115: 341-346.

Bijlage 1

Tabel 1. Voedingsoplossing energiekas - komkommer

A-75 l. 200 x

A.

	1	2	3	4	
Kalksalpeter	4,1	6,8	9,5	12,2	kg
Kalisalpeter	10,1	7,8	5,6	3,4	kg
Magnesiumnitraat	3,1	2,1	1,0	-	kg

150 l. 200 x

B.

Ammoniumnitraat	1,2 kg
Bitterzout	5,4 kg
Monokalifosfaat	5,1 kg
Zwavelzure kali	1,4 kg
Ijzerchelaat (13%)	129 gr
Mangaansulfaat	51 gr
Borax	57 gr
Kopersulfaat	3,6 gr
Natriummolybdaat	3,6 gr

Bijlage 2

Tabel 2. Ionensommen (m.e.) gemiddeld over de teelt.

EC	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	34.4	34.6	35.7	45.7	37.6
4.0 mS/cm	83.9	74.6	86.2	89.8	83.6
6.0 mS/cm	121.7	116.8	134.4	140.1	128.3
Gemiddeld	80.0	75.3	85.4	91.9	83.2

Tabel 3. Ammonium (m.e.) in procenten van de ionensommen.

EC	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	0.3	0.3	0.3	0.7	0.4
4.0 mS/cm	0.1	0.1	1.5	1.9	0.9
6.0 mS/cm	0.2	0.8	1.5	1.8	1.1
Gemiddeld	0.2	0.4	1.1	1.5	0.8

Tabel 4. Kali (m.e.) in procenten van de ionensommen.

EC	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	27.6	19.7	10.1	3.9	15.3
4.0 mS/cm	28.7	22.9	14.4	6.9	18.2
6.0 mS/cm	28.5	21.2	15.3	9.4	18.6
Gemiddeld	28.3	21.3	13.3	6.7	17.4

Tabel 5. Natrium (m.e.) in procenten van de ionensommen.

EC	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	5.2	4.9	4.2	3.3	4.4
4.0 mS/cm	3.0	2.9	2.3	2.1	2.6
6.0 mS/cm	2.1	2.2	2.0	1.9	2.1
Gemiddeld	3.4	3.3	2.8	2.4	3.0

Tabel 6. Calcium (m.e.) uitgedrukt in percentages van de ionensommen.

EC	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	8.7	13.9	25.2	35.4	20.8
4.0 mS/cm	7.9	13.4	24.6	33.6	19.9
6.0 mS/cm	7.2	16.4	23.8	31.4	19.7
Gemiddeld	7.9	14.6	24.5	33.5	20.5

Bij grotere calciumtoedieningen wordt het percentage calciumionen in de oplossing groter. De EC heeft hierop nauwelijks invloed. In tabel 7 zijn de magnesiumgehalten uitgedrukt in een percentage van de ionensom weergegeven.

Tabel 7. Magnesium (m.e.) uitgedrukt in percentages van de ionensommen.

EC	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	8.7	11.6	10.6	6.6	9.4
4.0 mS/cm	10.0	10.2	7.0	5.3	8.1
6.0 mS/cm	10.2	8.7	7.0	5.4	7.8
Gemiddeld	9.6	10.2	8.2	5.8	8.4

Tabel 8. Nitraat (m.e.) in procenten van de ionensommen.

EC	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	28.2	29.2	31.4	35.4	28.6
4.0 mS/cm	32.1	33.4	38.3	39.2	35.8
6.0 mS/cm	35.7	38.1	38.6	39.0	37.9
Gemiddeld	32.0	33.6	36.1	37.9	34.9

Tabel 9. Chloor (m.e.) in procenten van de ionensommen.

EC	Ca toegediend (mmol.l ⁻¹)				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	3.8	3.5	2.5	2.4	3.1
4.0 mS/cm	3.1	2.4	1.6	1.6	2.2
6.0 mS/cm	2.8	1.8	1.6	1.3	1.9
Gemiddeld	3.2	2.6	1.9	1.8	2.4

Tabel 10. Sulfaat (m.e.) in percentages van de ionensommen.

EC	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	14.5	13.9	12.3	9.7	12.6
4.0 mS/cm	11.2	10.5	7.2	6.7	8.9
6.0 mS/cm	9.4	7.2	6.5	6.6	7.4
Gemiddeld	11.7	10.5	8.7	7.6	9.6

Tabel 11. Bicarbonaat (m.e.) in percentages van de ionensommen.

EC	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3
4.0 mS/cm	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
6.0 mS/cm	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Gemiddeld	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2

Tabel 12. Fosfaat (m.e.) in percentages van de ionensommen.

EC	Ca toegediend (mmol.l^{-1})				Gemiddeld
	1.5	2.5	3.5	4.5	
2.0 mS/cm	2.6	2.9	3.1	2.4	2.8
4.0 mS/cm	3.8	4.0	3.0	2.6	3.4
6.0 mS/cm	3.9	3.4	3.6	3.1	3.5
Gemiddeld	3.4	3.4	3.2	3.0	3.2

Samenstelling bloedingsap

Op 8 november zijn zowel 's morgens als 's avonds bij 2 klimaten ('s nachts schermen en 's nachts activeren) als bij 2 EC-niveaus (2 en 6 mS.cm⁻¹) en 2 Ca/K-verhoudingen metingen gedaan m.b.t. de worteldruk . Hiertoe is gedurende 1½ uur het bloedingsap van afgesneden stengels opgevangen en geanalyseerd qua ionensamenstelling.

Tabel 13. Samenstelling bloedingsap op 8 november, opgevangen 's morgens en 's avonds (resp. M en A) bij enkele voedingsbehandelingen en 2 klimaten.

Behandeling	Ca		Mg		Na		K		SO ₄		NO ₃		Cl
	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	
M 2-0.36	2.6	2.1	1.7	1.3	0.8	0.6	16.9	13.3	1.4	1.1	17.6	14.8	x
2-1.12	5.9	4.0	1.2	1.4	0.7	0.8	7.7	7.9	1.1	1.2	16.5	13.8	1.3
6-1.12	9.8	-	1.7	-	0.4	-	14.6	-	2.0	-	28.0	-	2.7
M 2-0.36	2.8	3.5	1.9	2.6	0.9	0.9	11.0	8.6	1.2	1.7	11.6	12.4	3.0
2-1.12	8.1	6.7	1.2	1.4	0.8	0.8	4.2	3.9	1.9	1.2	15.0	13.8	1.5
6-0.36	7.4	6.0	4.3	3.1	0.8	0.7	21.3	21.3	2.3	1.8	28.6	27.8	6.0
6-1.12	14.5	12.2	2.0	2.1	0.6	0.7	16.6	16.4	2.0	2.0	27.7	32.0	x
A 2-0.36	2.8	3.5	2.1	2.3	0.5	0.6	11.2	10.2	1.4	1.3	13.6	12.6	2.9
2-1.12	7.5	6.2	1.5	1.4	0.4	0.4	3.8	4.3	2.5	1.7	10.2	11.5	3.6
6-0.36	6.5	4.5	3.0	2.6	0.4	0.6	20.8	21.5	2.5	2.2	18.7	19.2	x
6-1.12	5.6	5.6	1.9	2.1	0.3	0.6	17.7	19.0	2.3	2.8	16.1	18.4	x